

江苏虹桥染色有限公司废水处理 工程设计与运行

郑广宏¹, 乔俊莲¹, 顾国维¹, 徐一飞², 沈 阳²

(1. 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092 2. 常熟市环境科学研究所, 江苏 常熟 215500)

摘 要: 江苏虹桥染色有限公司采用混凝沉淀-水解-接触氧化-生物碳工艺处理染色废水, 设计规模为 1 200 m³/d, 进水 pH=6.70, COD_{Cr}=495 mg/L, BOD₅=129 mg/L, SS=120 mg/L, 色度=200 倍。经处理后, 出水 pH=7.20, COD_{Cr}=84 mg/L, BOD₅=21.7 mg/L, SS=49 mg/L, 色度=16 倍。

关键词: 染色废水; 混凝沉淀; 水解; 接触氧化; 生物碳

中图分类号: X 703

文献标识码: B

文章编号: 1672-0679(2004)01-0035-05

江苏虹桥染色有限公司因常浒河拓宽工程搬迁至某镇新开发区, 随市场的变化, 在搬迁过程中, 转换产品结构, 主要经营: 服装成衣水洗 750 万件/年, 灯心绒布染色 250 万 m/年。主要原材料: 活性染料 4 t/年, 柔软剂 150 t/年, 冰醋酸 8 t/年, 保险粉 4 t/年。为了保护环境、造福人类、实现工农业的可持续发展, 该企业积极贯彻国家的有关环保法律、法规, 严格执行“三同时”制度, 从长远出发, 在 900 m² 的地块上建造集中的废水治理设施。该工程 2002 年 7 月正式通过验收, 各项指标均优于设计标准。

1 水质与水量

该企业属印染企业, 水质复杂, 具有以下特点: (1) 色泽较深; (2) 废水水量大, 有机物浓度较高, B/C 比较低; (3) 因生产过程制约, 水量波动大。给处理带来一定的难度。设计水量 Q_d 为 1 200 m³/d, 废水水质见表 1。

表 1 废水水质

项目	变化范围	平均值
COD _{Cr} /mg · L ⁻¹	463~554	495
BOD ₅ /mg · L ⁻¹	123~139	129
SS /mg · L ⁻¹	107~131	120
pH	6.53~6.89	6.70
色度 /倍	200	200

[收稿日期] 2003-05-02

[作者简介] 郑广宏(1968-), 男, 河南人, 讲师, 博士。

2 工艺流程

采用的工艺流程如图 1 所示。

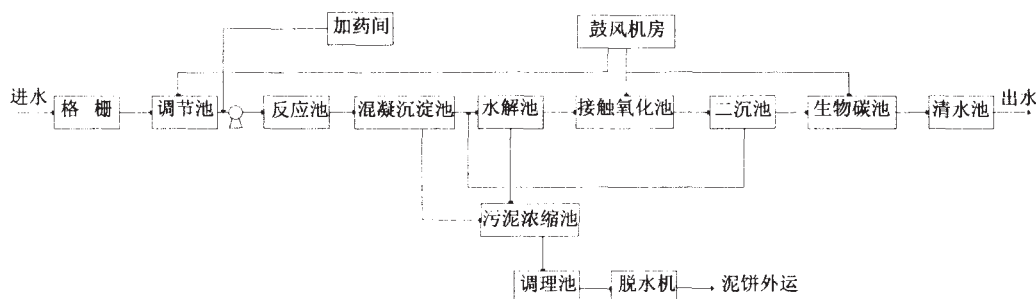


图 1 废水处理工艺流程图

3 主要构筑物设计

3.1 调节池

钢筋砼结构,地下式,共 1 座,尺寸:14.0 m×7.8 m×4.9 m,有效容积 400 m³,调节时间 8 h,废水由车间的下水道经格栅流入调节池布水槽。泵房中设有 2 台 4 PW 排污泵(1 用 1 备),通过出水管阀门以及压力表调节废水流量进入水解池,搅拌方式为空气搅拌,气水比 4:1,考虑到调节池水位的波动,故调节池预曝气采用独立的鼓风机。

3.2 反应池

钢筋砼结构,共 1 座(分 2 格),尺寸:4.0 m×2.0 m×2.5 m,水力停留时间 20 min,池中设有 LJF-1700 型立轴式机械絮凝搅拌机 1 台,搅拌速度:第一格 8 r/min,第二格 3.2 r/min。采用泵前加药。

3.3 混凝沉淀池

钢筋砼结构,1 座,竖流式,尺寸:7.0 m×7.0 m×8.2 m,沉淀区 2.0 m,泥斗 5.6 m,水力停留时间 2.0 h,依靠水力静压排泥,污泥排至污泥浓缩池浓缩。进水靠闸板控制,安装启闭机 1 台。

3.4 水解池

钢筋砼结构,共 1 座,尺寸:9.0 m×9.0 m×6.0 m,有效容积 390 m³,水力停留时间 7 h,池中设有穿孔管进行大阻力配水,孔口直径 20 mm,流速 0.8 m/s,孔口与垂线斜向下夹角 45°,交错布置,池中离池底 1.30 m 处设有 2.0 m 高的弹性立体填料。

3.5 接触氧化池

钢筋砼结构,共 1 座(分 6 格串联),尺寸:28.0 m×3.8 m×4.8 m,有效容积 400 m³,水力停留时间 8 h,池中设有弹性立体填料,分 3 层,每层高 1.2 m,池底设有穿孔管布气,鼓风机 2 台(1 用 1 备),气水比 18:1。风机 3L42WD 型 2 台(1 用 1 备)。

3.6 二沉池

钢筋砼结构,1 座,平流式,尺寸:16.0 m×3.2 m×3.3 m,沉淀区 2.0 m,集泥区 1.0 m,水力停留时间 2.0 h,设有行车式提板刮泥机 GMN-3200 型 1 台,刮泥机行进速度 0.6 m/min。进水

靠闸板控制,安装启闭机 1 台。

3.7 生物碳池

钢筋砼结构,共 1 座,尺寸 5.0 m×5.0 m×4.5 m,水力停留时间 1.5 h,池中设有高 2 m 的活性碳层,活性碳为 ZJ-15 颗粒活性碳,碳层下设有承托层,池底设有大阻力配水集水管以及穿孔曝气管,气水比 5:1。

3.8 清水池

钢筋砼结构,共 1 座,尺寸 9.0 m×6.0 m×2.8 m,池中设有 WQD65-12-5.5 型潜水污水泵 1 台,为生物碳池提供反冲洗水,反冲洗强度 5 L/(m²·s),反冲洗历时 15 min。

3.9 污泥浓缩池

钢筋砼结构,共 1 座,尺寸 2.5 m×2.5 m×6.1 m,其中泥斗部分高 1.8 m。

4 处理效果

2002 年 7 月 17、18 日,检测部门对该废水处理工程进行了两个周期的连续 24 h 检测,共取得 250 个数据。为了掌握设施分段处理效果,分别对生化和后续的处理部分进行了检测(本文同时结合该废水站 2000 年 7~10 月的现场运行检测数据)。结果见表 2~5。

表 2 反应池+混凝沉淀池进、出水水质

项目	进水水质		出水水质	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值
COD _{Cr} /mg · L ⁻¹	463~554	495	372~446	397
BOD ₅ /mg · L ⁻¹	123~139	129	96.4~110.2	103.4
SS /mg · L ⁻¹	107~131	120	96~108	102
pH	6.53~6.89	6.7	6.18~6.65	6.40
色度 /倍	200	200	200	200

废水由调节池通过泵前加药混合搅拌的方式进入反应池,进一步进入到混凝沉淀池,所加药剂为液态成品碱式氯化铝(有效成分 10%),投加量为 2‰。从表 2 可以看出沉淀池出水 COD、BOD₅ 的去除率分别为 19.8%和 20%,由此可见,有机物的去除率不高,仅达 20%,色度没有明显的变化,这是因为废水中 SS 较低,有机物的存在形式以水溶性为主,活性染料也为水溶性染料,而加药絮凝对水溶性物质去除率低。

表 3 水解池进、出水水质

项目	进水水质		出水水质	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值
COD _{Cr} /mg · L ⁻¹	372~446	397	304~370	336
BOD ₅ /mg · L ⁻¹	96.4~110.2	103.4	92.0~112	102
SS /mg · L ⁻¹	96~108	102	73~82	78
pH	6.18~6.65	6.40	6.02~6.32	6.20
色度 /倍	200	200	150	150

由表 3 可以看出,经过水解酸化,水解池出水水质有所好转,COD 去除率在 15%左右,

B/C 比则上升至 30% ,废水的可生化性得到提高 ,pH 值略有下降。

表 4 接触氧化池+二沉池进、出水水质

项目	进水水质		出水水质	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值
$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	304~370	336	90~99	95
$\text{BOD}_5/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	92.0~112	102	24.2~26.5	25.2
$\text{SS}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	73~82	78	52~60	56
pH	6.02~6.32	6.2	6.98~7.82	7.52
色度 /倍	150	150	16	16

水解池出水进入到接触氧化池进行好氧处理,从表 4 可以看出,经过接触氧化池好氧处理,固、液分离后,出水 COD_{Cr} 去除率为 72% , BOD_5 去除率为 75% ,色度变化明显。

表 5 生物碳池进、出水水质情况

项目	进水水质		出水水质	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值
$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	90~99	95	81~87	84
$\text{BOD}_5/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	24.2~26.5	25.2	20.9~23.3	21.7
$\text{SS}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	52~60	56	46~52	49
pH	6.98~7.82	7.52	6.86~7.70	7.20
色度 /倍	16	16	16	16

沉淀池出水进入生物活性碳池,生物碳池作为最终处理单元,要确保出水达标,在工艺中起把关作用。其中提供生物生长所需要的条件,在曝气的作用下,颗粒活性碳处于流化状态,在生物降解、活性碳吸附、截留等物理化学以及生物的协同作用下完成对有机物降解,从表 5 可以看出生物碳池出水 pH=7.20 , COD_{Cr} =84 mg/L , BOD_5 =21.7 mg/L ,SS=49 mg/L ,色度=16 倍。达到并优于 GB89 78-96 表(1)中一级排放标准(pH=6~9 , COD_{Cr} =100 mg/L , BOD_5 =25 mg/L ,SS=70 mg/L ,色度=40 倍)。

5 主要技术经济指标

5.1 占地面积

废水处理站总占地面积 900 m^2 ,每天处理 1 m^3 废水占地 0.75 m^2 ;有效占地面积 500 m^2 (建、构筑物以及道路) ,利用系数 0.56 ,绿化面积 180 m^2 ,绿化系数 0.20。

5.2 工作制度及人员编制

废水处理站实行三班三运转,即每日三班,每班 2 人;化验员 1 人,为常日班,共计 7 人。

5.3 工程投资及运行费用

废水处理站总投资 150 万元,折合吨水造价为 1 250 元/($\text{m}^3 \cdot \text{d}$) ,运行费用包括电费、管理费(年维修费、人员工资)、药剂费,总运行费用(不含折旧费)共计 1.75 元/ m^3 。

5.4 环境效益

项目实施后,取得了如下环境效益:每年 COD_{Cr} 排放量约减少 180 t , BOD_5 排放量约减少

47 t SS 排放量约减少 31 t。

6 经验和教训

(1) 本工艺针对以活性染料为主形成的色度,通过缺氧、好氧的生物处理,去除率高,效果好,在调试过程中发现,针对本厂废水仅仅采用缺氧,或者仅仅采用好氧,对色度的去除均不理想,只有通过缺氧、好氧结合才能达到良好的脱色效果。碱式氯化铝对以活性染料形成的色度去除效果很差。

(2) 水解池的进水方式穿孔管布水,通过设计参数的优化,精心设置水力条件,既可以在水解池的底部形成悬浮的污泥层,同时又使水解池废水中污染物与悬浮污泥层充分的接触和混合,利于整个池容的有效利用,节约投资以及运行费用。

(3) 二沉池生物污泥通过污泥泵回流到初沉池出水渠,一起进入水解池,加大了水解池中的悬浮污泥层的污泥浓度,使得水解池的功能得以充分发挥,污泥在其中进一步消化,大大减少了污泥量。

(4) 水解池、接触氧化池所用填料为弹性立体填料,该填料的生物黏附性较差,调试周期较长,不如组合填料;同时,由于长时间的运行,使得部分填料脱落,随回流污泥进入水解池,导致水解池个别进水穿孔管的堵塞。因此,宜采用质量好的组合填料。

总体来看,本工艺对该废水针对性强,运行稳定,取得了较大的社会效益和环境效益。因此,设计和运行是成功的。

Design and Operation of a Wastewater Treatment Project of Hongqiao Dye Plant in Jiangsu

ZHENG Guang-hong¹, QIAO Jun-lian¹, GU Guo-wei¹, XU Yi-fei², SHEN Yang²

(1.School of Environmental Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2.Changshu Institute of Environmental Science, Changshu 215500, China)

Abstract: The wastewater produced from Hongqiao Dye Plant, Jiangsu was treated with coagulation sedimentation-hydrolysis-contact oxidation-biocarbon facility. The design capacity was 1 200 m³/d. The water quality of influent pH, COD_{Cr}, BOD₅, SS and Color were 6.7, 495 mg/L, 129 mg/L, 120 mg/L and 200 respectively. Treated with this technology, the water quality of effluent pH, COD_{Cr}, BOD₅, SS and Color were 7.20, 84 mg/L, 21.7 mg/L, 49 mg/L and 16 respectively.

Key words: dye wastewater; coagulation sedimentation; hydrolysis; bio-contact oxidation; biocarbon