

水处理工程

# 水解-接触氧化-生物炭工艺处理印染废水

郑广宏<sup>1</sup>, 乔俊莲<sup>1</sup>, 顾国维<sup>1</sup>, 徐一飞<sup>2</sup>, 沈阳<sup>2</sup>

(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] 采用水解-接触氧化-气浮-混凝沉淀-生物炭工艺处理以分散染料为主的印染废水, 设计规模为 960 m<sup>3</sup>/d, 进水水质为 pH 8.01, COD<sub>Cr</sub> 992 mg/L, BOD<sub>5</sub> 251 mg/L, SS 298 mg/L, 色度 400 倍; 经本工艺处理后, 总排出口出水水质为 pH 7.64, COD<sub>Cr</sub> 72 mg/L, BOD<sub>5</sub> 19 mg/L, SS 61 mg/L, 色度 16 倍。

[关键词] 印染废水; 水解; 接触氧化; 混凝沉淀; 生物炭

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-829X(2003)10-0057-03

## Treatment of dyeing wastewater by hydrolysis-contact oxidation-biocarbon technology

Zheng Guanghong<sup>1</sup>, Qiao Junlian<sup>1</sup>, Gu Guowei<sup>1</sup>, Xu Yifei<sup>2</sup>, Shen Yang<sup>2</sup>

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

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

**Abstract** The wastewater is treated by using hydrolysis-contact oxidation-air floatation-coagulation sedimentation-biocarbon technology. The design capacity is 960 m<sup>3</sup>/d. The pH, COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub>, SS and chroma of the influent water quality are 8.01, 992 mg/L, 251 mg/L, 298 mg/L and 400 times respectively. Treated by this technology, the pH, COD<sub>Cr</sub>, BOD<sub>5</sub>, SS and chroma of the effluent water quality are 7.64, 72 mg/L, 19 mg/L, 61 mg/L and 16 times respectively.

**Key words** printing and dyeing wastewater; hydrolysis; contact oxidation; coagulation-sedimentation; biocarbon

江苏新欣印染有限公司在原来染色厂的基础上扩建, 以加工印染整理针织布为主, 年加工坯布染色 3 000 t, 印花 6 000 t。所用染料以分散染料为主以及部分阳离子染料, 颜料及各种助剂用量 175 t/a。该公司积极贯彻国家的有关环保法律、法规, 在 1 000 m<sup>2</sup> 的地块上建造集中的废水治理设施。工程 2001 年 9 月正式通过验收, 各项指标均优于设计标准。

### 1 水质与水量

该企业水洗车间排放废水具有以下特点 (1) 色

泽深 (2) 有机物浓度高, 废水的 BOD<sub>5</sub>/COD<sub>Cr</sub> 偏低, 在 0.25 左右, 可生化性较差 (3) 因生产过程制约, 水量波动大, 设计水量为 960 m<sup>3</sup>/d, 废水进水水质见表 1。处理后出水水质达到 GB8978—1996 一级排放标准, pH 6~9, COD<sub>Cr</sub> 100 mg/L, BOD<sub>5</sub> 25 mg/L, SS 70 mg/L, 色度 40 倍。

### 2 工艺流程

采用的工艺流程如图 1 所示。

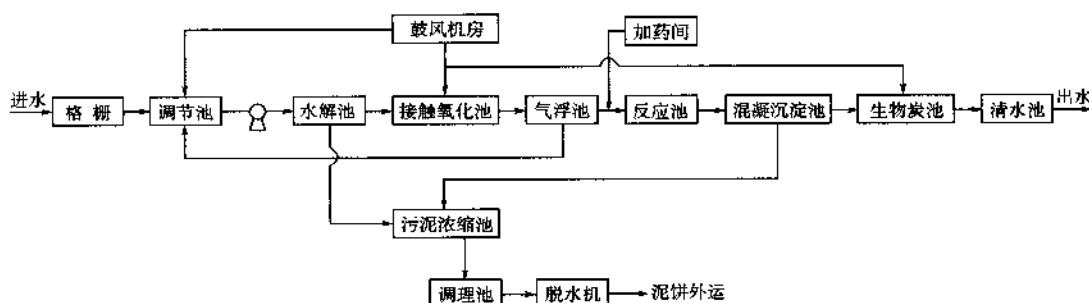


图 1 废水处理工艺流程

### 3 主要构筑物设计

(1)调节池。钢筋砼结构,地下式,共1座,尺寸:14.0 m×8.0 m×4.9 m,有效容积 400 m<sup>3</sup>,水力停留时间 10 h,废水经由格栅井进入调节池布水槽。调节池废水通过 2 PW 排污泵(1用1备)提升进入水解池,通过阀门以及压力表调节废水流量进入水解池,为 40 m<sup>3</sup>/h,在鼓风机房中设有 2 台 3L42WD 鼓风机通过调节池底的穿孔管预曝气搅拌。

(2)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 400 m<sup>3</sup>,水力停留时间 10 h,池中设有穿孔管进行大阻力配水,孔口直径 20 mm,流速为 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)接触氧化池。钢筋砼结构,共1座(分两格串联),尺寸 28.0 m×4.0 m×4.8 m,有效容积 400 m<sup>3</sup>,水力停留时间 10 h,池中设有弹性立体填料,分三层,每层高 1.2 m,池底设有穿孔管布气,鼓风机 2 台 3L42WD(1用1备),气水比 24:1。

(4)气浮池。钢筋砼结构,共1座,尺寸 5.5 m×2.8 m×2.9 m,水力停留时间 45 min,接触区:上升流速为 10 mm/s,设有 TV-I 型溶气释放器 7 个,分离区上升流速为 1.0 mm/s,回流溶气水 30%,池底设有 2 根大阻力穿孔集水管,孔口直径 15 mm,流速 2.40 m/s。

(5)反应池。钢筋砼结构,共1座,尺寸 1.5 m×1.5 m×2.9 m,水力停留时间 10 min,池中设有 LJF-1 000 型立式机械絮凝搅拌机 1 台,搅拌速度为 3.2 r/min。在气浮池进入反应池的管道上设有管道混合器。

(6)混凝沉淀池。钢筋砼结构,1座,竖流式,尺寸 6.4 m×6.4 m×7.8 m,沉淀区 2.0 m,泥斗 5.2 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。

(7)生物炭池。钢筋砼结构,共1座,尺寸 4.5 m×4.5 m×4.5 m,水力停留时间 1.5 h,池中设有活性炭层高 2 m,炭层下设有承托层,池底设有大阻力配水集水管以及穿孔曝气管,气水比 5:1。

(8)清水池。钢筋砼结构,共1座,尺寸 7.6 m×4.0 m×3.5 m,池中设有潜水污水泵 1 台,为生物炭池提供反冲洗水,反冲洗强度 5 L/(m<sup>2</sup>·s),反冲洗历时 15 min。

(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

2001 年 9 月 20~21 日,检测部门对该废水处理工程进行了 2 个周期的连续 24 h 检测,共取得 300 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(笔者同时结合该废水站 2001 年 9~12 月的现场检测数据)。各工序处理水质结果见表 1。

表 1 废水水质及各工序处理后水质结果

| 项目                                       | 废水水质      |      | 水解酸化      |      | 接触氧化、气浮分离 |      | 混凝沉淀      |      | 生物炭池      |      |
|------------------------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                                          | 范围        | 平均   | 范围        | 平均   | 范围        | 平均   | 范围        | 平均   | 范围        | 平均   |
| COD <sub>Cr</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> ) | 875~1 170 | 992  | 493~713   | 666  | 139~173   | 154  | 89~118    | 103  | 60~86     | 72   |
| BOD <sub>5</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )  | 218~299   | 251  | 172~234   | 198  | 34.9~45.0 | 39.0 | 24.5~32.3 | 29.0 | 16.1~22.7 | 19.0 |
| SS/(mg·L <sup>-1</sup> )                 | 285~315   | 298  | 228~240   | 236  | 80~105    | 91   | 72~82     | 78   | 54~68     | 61   |
| pH                                       | 7.83~8.28 | 8.01 | 7.73~8.02 | 7.86 | 7.08~7.26 | 7.16 | 6.80~7.10 | 6.96 | 7.46~7.82 | 7.64 |
| 色度/倍                                     | 400       | 400  | 200       | 200  | 320       | 320  | 32        | 32   | 16        | 16   |

由表 1 可以看出,水解池进水经过水解酸化,水质有所好转,COD 去除率在 32.9%左右,BOD/COD 有所上升,达到 0.297,废水的可生化性得到提高,pH 有所下降,特别是色度变化明显,从 400 倍降到 200 倍,下降了 50%,出水为灰黑色。

水解池出水进入到接触氧化池进行好氧处理,经过接触氧化池好氧处理,气浮固、液分离后出水水质 pH 7.16,COD<sub>Cr</sub> 154 mg/L,BOD<sub>5</sub> 39.0 mg/L,SS 91

mg/L,色度 320 倍。COD 去除率 76.9%,BOD<sub>5</sub> 去除率 80.3%,色度比水解池出水有所上升,主要是因为

在好氧条件下,染料某些基团经氧化后,再次显色。气浮池出水经过管道混合器进入反应池,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%),投加质量分数为 0.2%。混凝沉淀池出水水质为 pH 6.96,COD<sub>Cr</sub> 103 mg/L,BOD<sub>5</sub> 29.0 mg/L,SS 78 mg/L,色度 32 倍。COD 去除率 32%,

BOD<sub>5</sub>去除率25.6%,经过加药化学处理后,色度变化极其明显,去除率达90%。

沉淀池出水进入生物炭池,生物炭池出水水质为 pH 7.64, COD<sub>Cr</sub> 72 mg/L, BOD<sub>5</sub> 19.0 mg/L, SS 61 mg/L, 色度16倍。COD去除率30%, BOD<sub>5</sub>去除率23%, 色度去除率50%。水质好转, 各项指标优于 GB8978—1996 中一级排放标准。

## 5 主要技术经济指标

(1)占地面积。废水处理站总占地 1 000 m<sup>2</sup>, 每天处理 1 m<sup>3</sup> 废水占地 1.04 m<sup>2</sup>;有效占地面积 520 m<sup>2</sup> (建、构筑物以及道路), 利用系数 0.52;绿化面积 200 m<sup>2</sup>, 绿化系数 0.20。

(2)工作制度及人员编制。废水处理站实行 3 班运转,即每日 3 班,每班 2 人;化验员 1 人,为常日班,共计 7 人。

(3)工程投资及运行费用。废水处理站总投资 100 万元;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 1.86 元/m<sup>3</sup>。

(4)环境效益。项目实施后,取得了如下环境效益:每年 COD<sub>Cr</sub> 排放量约减少 322 t, BOD<sub>5</sub> 排放量约减少 82 t, SS 排放量约减少 83 t。

## 6 经验和教训

(1)调节池的搅拌方式,运用与生物处理部分独立的鼓风机,通过穿孔管预曝气搅拌,从实际运行来看,调节池的出水 DO 在 0.5~1.0 mg/L,水解池出水的 DO 一直稳定在 0.3 mg/L 左右,最大≤0.5 mg/L,水解池处理效果稳定。可见,水解池在进水 DO 不高的情况下,运行没有太大的不良影响。

(2)水解池的进水方式采用穿孔管布水,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,同时又起到使得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)气浮池生物污泥回流到调节池进水槽,与进水充分混合,一起进入水解池,既节省了回流污泥泵,同时也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,工程运行一年来,从未排泥,处理站所产生的泥量仅为沉淀池产生的化学污泥。可见,生物处理后采用两级固、液分离,第 1 级分离的生物污泥全部回流到水解池,污泥在其中进一步消化后从其底部排出,第 2 级分离化学污泥,进一步脱水处理,尽管一次性投资较高,但是,从长远来看,是合理的。既减少了污泥的产生量,同时又使固、液分离所投加的化学药剂大大减少,降低了运行费用。

(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,随回流污泥进入调节池、水解池,导致水解池部分进水穿孔管的堵塞。宜采用组合填料及污泥回流至较小缝隙的格栅井。

总体来看,本工艺对该废水针对性强,两年来,该工程设施运行稳定,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。

[作者简介] 郑广宏(1968—),1992年毕业于同济大学环境科学与工程学院环境工程专业,讲师,在读博士。电话 021-65982692。

[收稿日期] 2002-11-20

## 水处理动态

染色废水净化体系——化学工业日报(日)2003-06-23

日本和歌山工厂建立实验工厂净化废水。它由生物反应器、活性污泥槽、沉降槽、砂滤器等组成。将可分解偶氮染料的好氧微生物菌装入竹制活性炭和聚乙烯制的发泡多孔载体生物反应器中,染色度水于 25~35℃下,在生物反应器中反应 3~4 h,然后在活性污泥槽停留 25 h。处理后染色废水去除率>80%,BOD去除率>70%。污泥处理费用减少 87%,运行成本减少 80%。

(乐志强供稿)

浊水高度处理方法——化学工业日报(日)2003-06-25

日本清水建设株式会社开发用特殊膜处理体系处理浊水,可使出水浊度降至 5~10 mg/L。

历来采用高分子絮凝剂絮凝沉淀、砂滤,处理后水质浊度仅为 25~40 mg/L。

新开发的特殊膜体系,用多个特殊芯材作过滤膜垂直安装,能适应高浊度(3 000 mg/L)浊水除浊,并且过滤速度快,膜面不附着,容易洗涤。该法比历来方法设计成本节约 20%~30%,占地面积节约 40%,运行成本节约 20%,并且无药剂费用。

(乐志强供稿)