

水解酸化－生物接触氧化－气浮工艺处理印染废水

李红莲

(闽西职业技术学院, 福建 龙岩 364021)

摘要:采用水解酸化－生物接触氧化－气浮工艺处理印染废水, 结果表明, 当进水 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS 的质量浓度分别为 450~900、100~220、250~370 mg/L, pH 值为 7~11, 色度为 450~650 倍时, 出水 COD_{Cr} 、 BOD_5 、色度、SS 等各项指标均能达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-92)中的一级排放标准, 处理成本为 0.805 元/t。

关键词: 印染废水; 生物接触氧化; 气浮

中图分类号: X791.031 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2006)06-0085-03

印染废水具有有机物成分复杂, 浓度大, 难降解物质多, 色度高, 毒性大和水质变化大等特点, 属于难降解废水, 用传统的生化处理工艺, 往往处理效果较差, 难以达到排放要求^[1]。从我国印染行业废水治理技术的现状看, 经过多年的努力, 已有一系列处理效果好的工艺应用到实际工程中^[2]。某污水处理厂采用水解酸化－生物接触氧化－气浮工艺处理印染废水, 取得了较好效果, 可以使出水水质达到国家行业排放要求, 该工艺处理效果稳定, 出水一直优于《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-92)中的一级排放标准, 出水根据需用经适当深度处理可回用, 目前回用水主要用在初次漂洗水、设备清洗水、公共用水, 以及在一些对水质要求不是很高的漂染工艺上面。现回用率达到 50%~60%。

1 水质特性及排放标准

某印染废水处理厂, 目前处理水量为 30 000 m³/d 左右, 废水的有机污染物含量高、色度深、pH 值变化大, 由于多种新型染料与助剂的使用, 废水中 BOD 与 COD_{Cr} 的质量比低, 在 0.2 左右, 可生化性差, 同时因生产过程的制约, 水质水量波动较大。

废水排放执行《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-92)中的一级排放标准, 废水进水水质及出水排放执行标准见表 1。

表 1 废水进水水质及执行排放标准

项目	$\rho(COD_{Cr})/$ (mg·L ⁻¹)	$\rho(BOD_5)/$ (mg·L ⁻¹)	pH 值	$\rho(SS)/$ (mg·L ⁻¹)	色度/ 倍
进水水质	450~900	100~220	7~11	250~370	450~650
执行标准	≤100	≤25	6~9	≤70	40

2 处理工艺

2.1 工艺特点

生产废水先经格栅、格网拦截除去杂物后进入平流式沉砂池再溢流至调节池, 调节池废水经格网截去悬浮杂物进入集水池, 废水经提升泵到冷却塔或直接进入生物系统, 生物系统由厌氧段(水解、酸化)和接触氧化两部分组成。经厌氧处理的废水, 进入接触氧化池。氧化池的微生物经新陈代谢剥落后, 在沉淀池中得到分离。废水经反应池加入硫酸铝、脱色剂进行混凝、脱色后再加入助凝剂(PAM), 使悬浮絮体进一步凝聚增大形成悬浮颗粒, 继而进入综合一体式气浮池。由清水池溢流的废水可达标排放, 汇流集水池后可根据需用再经适当深度处理后回用于车间, 或者通过溢流外排。

3 主要构筑物、设备

3.1 格栅

废水经格栅进入调节池, 格栅内设粗格栅(除去较大杂物)、间隙 5 mm 格网机(除去较小的杂物)、间隙 1 mm 转鼓自动格栅(除去污水内所含棉纤维(花羽毛)、较细小的塑料带等杂物)。

3.2 沉砂池、砂水池

平流式沉砂池, 水力停留时间 20 min, 采用



行车型吸砂机抽吸至砂水池。

3.3 调节池

调节池采用周边配水槽分流进水方法。水力停留时间 5.8 h, 利用风机按 3 ~ 5 d 的周期间断曝气, 每次 4 h。调节池作用主要是调节废水的水质、水量和降温, 可使废水 pH 值控制在 7 ~ 9 左右, 同时通过曝气对废水进行第一道预处理。

3.4 生物系统

生物系统由厌氧段(水解、酸化)和接触氧化两部分组成。

3.4.1 水解(厌氧)酸化池

按 2 组布置, 采用折板式池型水力, 其水力停留时间 14 h, 在水解酸化菌作用下, 部分大分子有机物分解成小分子有机物; 不溶性有机物分解成可溶性有机物; 部分染料分子被破坏, 废水有机物得到初步降解。

3.4.2 接触氧化池

按 2 组布置, 其水力停留时间 14 h, 接触氧化池采用组合材料 XZ-II 型高效生物填料。在鼓风充氧条件下废水有机污染物被固着于填料的微生物分解成 CO_2 和 H_2O ; 部分有机物则合成新的微生物增殖量, 废水有机物得到最终的降解。

3.5 沉淀池

对应接触氧化池按 2 组布置, 水力停留时间 2

h, 表面负荷 $2.12 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 澄清区用加置斜板提高沉淀效率。

3.6 混凝气浮处理系统

混凝气浮处理系统由加药系统、综合一体气浮池和贮水池组成。

3.6.1 加药系统

在加药池内加入水和脱色剂(高效脱色絮凝剂)搅拌后由输送泵送至高位药池后与混凝剂(粗制硫酸铝混凝剂)同步进入反应池与废水混凝并与絮凝剂配制(PAM 其质量浓度约为 150 mg/L)同步进入综合一体气浮池的混凝反应部分(旋流器反应池)。

3.6.2 综合一体气浮池

综合一体气浮池含混凝反应区、气浮、清水回用(供溶气泵使用)、清水区, 水力停留时间 2 h, 结构 $13.8 \text{ m} \times 9.3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, 工程一共建造 10 组综合一体气浮池。气浮池每天刮泥 2 次, 直接排至污泥池; 溶气罐每月排泥 1 次; 清水区每周排泥 1 ~ 2 次, 均直接排进贮水池。清水由清水池溢流至外排集水池后由水泵加压排放。溶气罐的溶气压力保持在 $0.45 \sim 0.55 \text{ MPa}$, 气量保持在 $1.5 \sim 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

4 处理效果分析

污水处理厂建设完工后, 某监测站对水样进行了连续 6 d 的监测, 监测结果见表 2。

由表 2 可知: 一般情况下, 进水 COD_G 的质量

表 2 水样监测结果

次数	$\rho(\text{COD}_G)/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$		pH 值		色度/倍		$\rho(\text{BOD}_5)/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$		$\rho(\text{SS})/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
1	652.9	39.5	10.25	6.18	590	19	194.5	1.2	287	4.8
2	633.5	37.5	9.95	6.74	620	17	209.9	1.4	355	6.0
3	578.3	43.8	10.03	6.55	660	16	163.0	1.8	265	11.2
4	670.3	38.0	10.21	6.32	630	18	109.8	1.9	296	13.0
5	681.3	36.0	9.75	6.01	670	21	209.0	2.1	330	3.8
6	603.7	36.2	10.13	6.54	630	19	142.0	1.5	310	15.4

浓度在 $580 \sim 680 \text{ mg/L}$, 出水通常在 45 mg/L 以下, COD_G 去除率为 92% 左右; 进水色度在 $590 \sim 670$ 倍, 出水在 20 倍左右, 处理效果良好, 出水水质一直优于《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287-92)中的一级排放标准。水质已接近于生活杂用水水质标准(CJ/T 48-49-1999)即 $\rho(\text{SS}) \leq 10 \text{ mg/L}$ 、色度 ≤ 30 倍、 $\rho(\text{BOD}_5) \leq 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{pH} = 6.5 \sim 9.0$ 。由于生产的原因, 实际进水水质在很大的范围内波动, 但出水很稳定, COD_G 、

BOD_5 、SS 和色度均很低, 出水清澈。这说明该处理系统稳定, 抗水量水质冲击负荷的能力相当好。

5 技术经济分析及环保效益

5.1 工程投资及运行费用

污水处理厂总投资 1 800 万元, 折合吨水投资 600 元(按日处理量为 3 万 t 计算)。直接运行费用具体构成如下: 电费 0.367 元/t ; 药剂费 0.338 元/t ; 管理费(日常维修费、人员工资) 0.1 元/t , 合计直接运行费用为 0.805 元/t , 以上数据由 2006 年 3



月总处理量为 974 742 t 计算。

5.2 环保效益

工程项目实施后, 每年减少 COD_Cr 排放量约为 6 480 t, 减少 BOD_5 排放量约为 1 870 t, 减少 SS 排放量约为 3 250 t。项目的实施大大地改善了企业周边的水质环境。

6 技术特色

① 脱色剂选型好: 漂染废水经生物处理后 COD_Cr 仍不能达标排放, 主要因为出水色度较高。色度去除直接关系到 COD_Cr 的去除。故脱色剂选型较为重要。此工艺中选用了适用于漂染废水的季铵型阳离子脱色剂, 它具有对漂染废水脱色效率高的特点, 脱色效率高达 95% 以上, 满足了工艺要求。

② 处理系统稳定: 实际进水水质在很大的范围内波动, 但出水很稳定, COD_Cr 、 BOD_5 、SS 和色度均很低, 出水清澈, 出水水质已接近于生活杂用水水质标准。这说明该处理系统抗水量水质冲击负荷的能力相当好。

③ 废水回用率高: 兼氧、好氧生物接触氧化-气浮处理印染废水, 出水根据需用经适当深度处理后回用, 目前回用水主要用在初次漂洗水、设备清

洗水、公共用水, 以及在一些对水质要求不是很高的漂染工艺上面, 现回用率达到 50% ~ 60%, 1 年多生产实践证明, 该水适合漂染用。废水回用产生经济效益, 结果表明, 回用每吨废水可减少企业购水费 0.81 元。同时节约了水资源, 减少排污量。

7 结论

兼氧、好氧生物接触氧化-气浮处理印染废水经过 1 年多的工程实际运行, 整个处理系统运行稳定, 效果良好, 各项主要出水水质指标达到并优于设计要求的排放标准, 由此可见上述处理工艺在印染废水处理实践中是切实可行的。

参考文献:

- [1] 杨书铭, 黄长盾. 纺织印染工业废水治理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002. 365-368.
- [2] 侯文俊, 余健. 印染废水处理工艺进展[J]. 工业用水与废水, 2004, 35(2): 57-60.

作者简介: 李红莲(1972-), 女, 福建武平人, 实验师, 主要从事环境工程专业教学与设计、实验工作, (电话)0597-2810315(电子邮箱)lhlian336@163.com。