

印染工业园区废水处理厂升级改造中试研究

闫险峰¹, 李建政², 刘天顺³, 秦智¹, 薛滨太¹, 任南琪²

(1 哈尔滨理工大学 化学与环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150080 2 哈尔滨工业大学 市政环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090 3 天津市市政工程设计研究院, 天津 300051)

摘要: 采用以折流式强化水解酸化池/复合式好氧强化生物反应池为核心的组合工艺作为某印染工业园区废水处理厂的升级改造工艺,进行了中试研究。结果表明,组合工艺的处理效果达到了升级改造的要求;折流式强化水解酸化反应池可明显提高印染废水的 B/C 值,提高幅度为 0.03~0.12,废水的可生化性得到明显改善;复合式好氧强化生物处理反应池对 COD 的去除率在 83%~90% (平均为 87%),高于目前常规的好氧工艺对印染废水中 COD 的去除率。

关键词: 印染工业园区; 废水处理; 升级改造; 中试

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2010)13-0074-04

Pilot-scale Study on Upgrading Reconstruction of Wastewater Treatment Plant in Printing and Dyeing Industrial Park

YAN Xian-feng¹, LI Jian-zheng², LIU Tian-shun³, QIN Zhi¹, XUE Bin-tai¹, REN Nan-qi²

(1 School of Chemical and Environmental Engineering, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080 China; 2 School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090 China; 3 Tianjin Municipal Engineering Design and Research Institute, Tianjin 300051, China)

Abstract A pilot-scale study was conducted on the combined process of baffled hydrolysis acidification reactor and compound aerobic reactor for upgrading reconstruction of WWTP in a printing and dyeing industrial park. The experimental results indicate that the treatment efficiency by the combined process reaches the requirement of upgrading reconstruction. The baffled hydrolysis acidification reactor can significantly improve the BOD₅/COD ratio of printing and dyeing wastewater, with a range from 0.03 to 0.12, and the biodegradability is improved greatly. The compound aerobic reactor has a COD removal rate of 83% to 90% (average of 87%) which is superior to that in the conventional aerobic reactor.

Key words printing and dyeing industrial park; wastewater treatment; upgrading reconstruction; pilot-scale test

目前国内外对印染废水的处理多以好氧生物处理法为主^[1-4],并辅以必要的物理化学预处理,此方

法对易生物降解有机物的去除效果较好,但对其中大量的难降解有机物及色度的处理效果较差,处理

基金项目: 黑龙江省科技攻关计划项目 (GA01C201-01); 黑龙江省教育厅科学技术研究项目 (11511083)

出水水质很难达到日益严格的污水排放标准。

江南某大型印染工业园区是我国重要的纺织印染工业基地,该园区的印染废水水量大、成分复杂多变、有机污染物含量高、色度大、碱性高、可生化性差,属高浓度难降解有机工业废水。园区现有一座大型污水处理厂,主要采用氧化沟污水处理工艺,该厂的进水包括 80% 左右的印染废水、5% 左右的化工废水和 15% 左右的生活污水及其他工业废水,出水 COD 在 180 mg/L 左右。为实现国家“十一五”规

划的节能减排任务,迫切需要对现有污水处理工艺进行升级改造。笔者结合现有处理工艺,提出了增加折流式强化水解酸化池、强化物化预处理和好氧生物处理的升级改造思路,并通过中试考察了该新组合工艺的处理效果。

1 材料与方 法

1.1 试验用水

中试用水取自该污水处理厂格栅间出水,主要水质指标见表 1。

表 1 中试进水水质

Tab 1 Quality of influent in pilot test

项 目	COD / (mg·L ⁻¹)	BOD ₅ / (mg·L ⁻¹)	SS / (mg·L ⁻¹)	NH ₃ -N / (mg·L ⁻¹)	TN / (mg·L ⁻¹)	TP / (mg·L ⁻¹)	pH	色度 / 倍
设计进水	1 000~2 000	400~800	200~300	20~40	—	—	10~11	100~500
实际平均进水	1 785	557	638	44.74	—	—	11.14	365
升级改造排放要求	100	25	70	15	20	1.0	6~9	80

1.2 试验装置

在现有处理流程的基础上,中试装置工艺流程增加折流式强化厌氧水解酸化处理工艺,并对预处理和好氧处理进行强化,具体工艺流程见图 1。

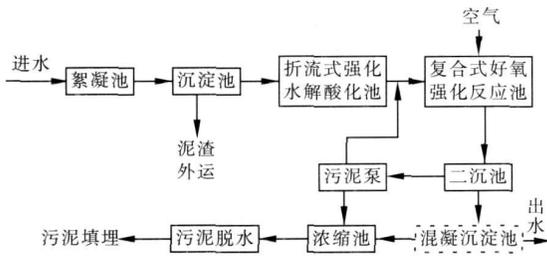


图 1 中试装置工艺流程

Fig 1 Flow chart of pilot-scale wastewater treatment process

中试的处理规模为 5 m³/h。在进水泵与絮凝池的连接管段上设置混合器,絮凝池尺寸为 L×B×H=1.0 m×0.71 m×2.4 m,絮凝时间为 12 min,采用 V 型沉淀池,尺寸为 L×B×H=1.0 m×1.0 m×2.4 m。折流式强化水解酸化池的停留时间为 10 h,尺寸为 L×B×H=4.7 m×1.2 m×4.0 m;池体采用碳钢结构,内部设 8 格,每格设置上升区和导流区,上升区填充填料,填充高度为 1.6 m,填充体积为 7.68 m³;上升区的流速为 4 m/h,折板间距为 0.5 m;导流区的流速为 25 m/h,折板间距为 0.08 m;沉降区开口处的流速为 10 m/h,折板与池底的间距为 0.17 m,底部导流板倾角为 45°。复合式好氧强化

反应池的停留时间为 43 h,具体尺寸为 L×B×H=7.2 m×3 m×4.2 m,反应池内填充填料,填充位置为池体的后 1/4 处,填充高度为 1.6 m,填充体积为 8.64 m³。二沉池采用竖流沉淀池,流速为 0.35 mm/s,有效停留时间为 1.11 h。末端的混凝沉淀工艺采用静态试验方式,药剂采用浓度为 30% 的硫酸铝和 PAM。

1.3 分析项目与方法

试验中主要的分析项目包括:COD、BOD₅、pH、SS、色度、NH₃-N、TN、TP、DO、水温等,均采用国家标准方法测定。

2 结果与讨论

2.1 组合工艺的整体处理效果

2.1.1 对 COD 的去除效果

组合工艺对 COD 的去除效果见图 2。

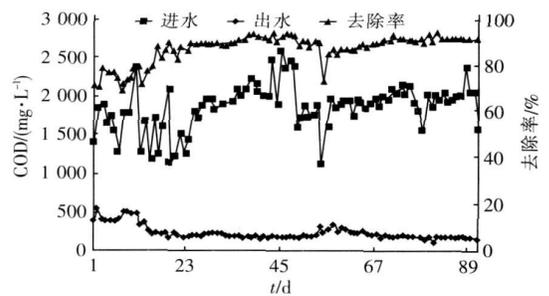


图 2 进、出水 COD 浓度历时变化

Fig 2 Change of influent and effluent COD with time

由图 2 可知,试验期间的进水 COD 浓度波动

较大,在 1 135~2 608 mg/L 之间,已超出中试装置的设计进水范围,但经组合工艺处理后,二沉池出水 COD 浓度较稳定,说明该组合工艺具有较强的抗有机负荷冲击能力。运行 22 d 后,对 COD 的去除率由初始的 72.1% 提高到 94.0%;至第 78~90 天,系统运行趋于稳定,对 COD 的去除率稳定在 92% 左右,二沉池出水 COD 为 94~168 mg/L,平均为 152.4 mg/L。向二沉池出水中投加硫酸铝和 PAM 组合药剂,经混凝沉淀后,COD 可降至 25~99 mg/L,平均为 72 mg/L,达到了升级改造的排放要求。

2.1.2 对其他指标的去效果

试验期间进水氨氮为 35.99~58.4 mg/L,经组合工艺处理后,二沉池出水氨氮基本在 15 mg/L 以下,尤其是在第 78~90 天的验收期,出水氨氮达到了 2 mg/L 以下,比《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级 A 标准限值还要低。中试的进水总氮在 42.62~68.96 mg/L 之间,而二沉池出水总氮 < 20 mg/L,在验收期内出水总氮甚至达到了 6 mg/L 以下,低于 GB 18918—2002 的一级 A 标准限值。进水总磷在 3.74~13.7 mg/L 之间,运行 60 d 后,出水总磷稳定在 1.0 mg/L 以下,而验收期内的出水总磷 < 0.3 mg/L,可达到 GB 18918—2002 的一级 A 标准。

另外,进水 SS 在 302~710 mg/L 之间波动,经组合工艺处理后,出水 SS 浓度可达到升级改造的排放要求;进水色度在 350~400 倍之间波动,经处理后,出水色度 < 80 倍,在验收期内出水色度可降至 50 倍以下。

2.1.3 系统进、出水 pH 的变化

试验期间进水 pH 值在 9.32~12.35 之间,而出水 pH 值都在 6~9 范围内,说明整体工艺对这种高 pH 废水具有较好的适应性,经过处理后系统出水的 pH 满足升级改造的要求。

2.2 折流式强化厌氧水解酸化池的处理效果

对于厌氧水解酸化反应器,经常以进、出水的 B/C 值的提高幅度作为考核其运行稳定与否的标准。图 3 为试验期间折流式强化水解酸化池进、出水 B/C 值的变化情况。经折流式强化厌氧水解酸化池处理后,废水的 B/C 值有了明显的提高,提高幅度为 0.03~0.12,平均 0.06。反应池出水的 B/C 值 > 0.3,其中 2009 年 12 月 8 日的出水 B/C 值比进水的略低,但是该日的进、出水的 B/C 值均大于

0.5,完全满足常规生物处理中易于生物处理的 B/C 值要求。由此表明,通过折流式强化厌氧水解酸化反应池处理后,废水的可生化性明显改善,有利于后续的好氧生物处理。

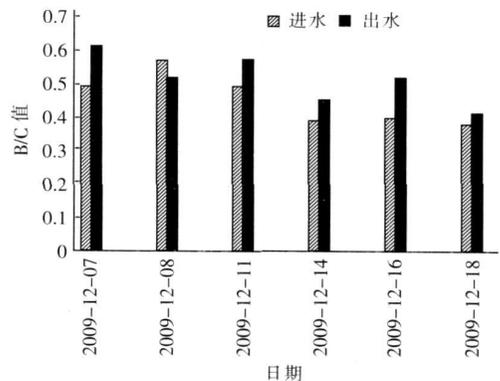


图 3 折流式强化水解酸化池进、出水 B/C 值的变化

Fig 3 Change of influent and effluent B/C of baffled hydrolysis acidification reactor

2.3 复合式好氧强化反应池的处理效果

复合式好氧强化生物处理技术是利用活性污泥法和生物膜法的优点,通过在反应池内不同位置填充填料来增大微生物量;同时通过填充填料可以提供更好的水力流态,使微生物、溶解氧、水三者的接触效率大大提高,提高了氧的转移效率,增强了污染物的传质过程;另外,填料表面的微生物负载量高,污泥生成量少,易于维护管理。图 4 为复合式好氧强化生物反应池对 COD 的去除效果。

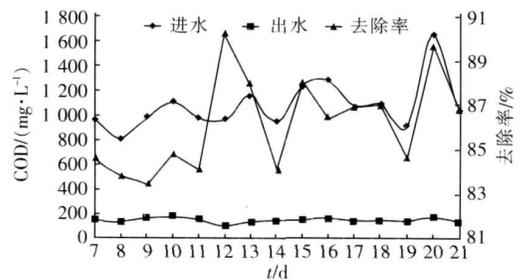


图 4 复合式好氧强化反应池对 COD 的去除效果

Fig 4 Removal effect of COD by compound aerobic reactor

由图 4 可知,当复合式好氧强化反应池的进水 COD 为 894~1 662 mg/L 时,出水 COD 可降至 130~160 mg/L,复合式好氧强化反应池对 COD 的去除率在 83%~90% 之间,平均为 87%,远高于常规好氧生物处理法对印染废水中 COD 的去除率^[4],同时

也优于该厂正在运行的氧化沟工艺对 COD 的去除效果。

3 结论

① 以折流式强化水解酸化池 / 复合式好氧强化生物反应池为核心的组合工艺对印染工业园区的生产废水具有较好的处理效果, 达到了升级改造的要求。在进水水质波动较大的情况下, 经组合工艺处理后, 二沉池出水的色度、氨氮、TN、TP、SS 和 pH 都达到了升级改造的验收标准, 在验收期有些指标甚至达到了 GB 18918—2002 的一级 A 标准; 整体工艺对 COD 的平均去除率达到了 92%, 二沉池出水 COD 为 94~168 mg/L, 再经后续的混凝沉淀处理后, 出水 COD 降至 25~99 mg/L, 达到了出水 COD ≤ 100 mg/L 的排放要求。

② 折流式强化厌氧水解酸化反应池可明显提高印染废水的 B/C 值, 提高幅度为 0.03~0.12 (平均为 0.06), 废水的可生化性明显改善, 有利于后续的好氧生物处理。

③ 复合式好氧强化生物反应池对有机污染物的降解效果较好, 当进水 COD 为 894~1662 mg/L 时, 对 COD 的去除率可达到 83%~90% (平均为 87%)。

参考文献:

- [1] 冯栩, 廖银章, 李旭东. 印染废水生物处理技术的进展 [J]. 印染, 2006, 32(15): 48-51.
- [2] 丛丛, 汪晓军. 印染废水深度处理工程及工艺改进 [J]. 中国给水排水, 2009, 25(24): 58-61.
- [3] 徐灏龙, 白俊跃, 彭振华, 等. A/O 混凝沉淀 /O 组合工艺处理印染废水中试 [J]. 中国给水排水, 2009, 25(23): 99-101.
- [4] 张雷. 好氧生化法处理印染废水工程调试 [J]. 水处理技术, 2009, 35(12): 111-113.

电话: 13804573986

E-mail yxf1971@126.com

收稿日期: 2010-02-28

(上接第 73 页)

- ation/reduction, and dissolution [J]. Geochim Cosmochim Acta, 2002, 66(23): 4119-4132.
- [4] 邹卫华, 刘晨湘, 江利, 等. 二氧化锰对铜、铅离子的吸附研究 [J]. 郑州大学学报: 工学版, 2005, 26(3): 15-19.
 - [5] 马子川, 王颖莉, 贾密英, 等. 提高天然锰矿吸附水中重金属离子能力的方法 [J]. 金属矿山, 2006, (9): 78-80.
 - [6] 马子川, 王颖莉, 贾密英, 等. 草酸法改性锰矿吸附水中 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ [J]. 金属矿山, 2007, (2): 72-74.
 - [7] Mugisidi D, Rinaldo A, Soedarsono JW, et al. Modifica-

- tion of activated carbon using sodium acetate and its regeneration using sodium hydroxide for the adsorption of copper from aqueous solution [J]. Carbon, 2007, 45(5): 1081-1084.
- [8] 刘文宏, 袁怀波, 吕建平. 不同温度下 HNO_3 改性对活性炭吸附银的影响 [J]. 中国有色金属学报, 2007, 17(4): 663-667.

E-mail mazichuar@163.com

收稿日期: 2010-01-23

国家对水资源依法实行取水许可制度和有偿使用制度