

气浮—水解—接触氧化工艺处理制药废水工程实例

李莉

(南通市环境工程设计院有限公司, 江苏 南通 226008)

[摘要] 结合工程实例, 介绍了气浮—水解—接触氧化工艺处理制药废水的主要工艺设计参数和调试运行过程; 分析了调试运行过程中出现各种现象的原因; 总结了设计运行过程中的经验和教训。

[关键词] 气浮; 水解; 接触氧化; 制药废水

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2006)09-0085-02

东盛科技启东盖天力制药股份有限公司主要从事水针剂、糖浆剂及片剂等药品的生产。为了适应市场, 提高自身的竞争力, 该公司决定对制剂车间进行 GMP 技术改造。经改造后, 生产过程每天排出废水约 200 m³。

1 废水的水量和水质

废水主要来自于设备、容器清洗水, 地面冲洗水及厂区生活污水。废水中主要含有少量药剂母液及原辅制剂。根据建设环评要求, 废水处理的设计规模为 300 m³/d。设计进水水质见表 1。设计出水达到《污水综合排放标准》GB 8978—1996 中的一级排放标准。

表 1 污水处理站进水水质及处理水排放标准

项目名称	设计水质	排放标准
pH	6~7	6~9
COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	800~900	100
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	300~350	20
SS/(mg·L ⁻¹)		70

2 废水处理工艺流程

废水的 BOD₅/COD_{Cr} 为 0.38 左右, 有一定的可生化性。根据公司生产废水的水量及水质的特点, 本工程采用以生化为主, 物化为辅的处理工艺。工艺流程如图 1 所示。



图 1 工艺流程

3 主要构筑物和设备

3.1 初沉调节池

利用调节池对生产废水进行水量的调节和均匀水质, 并在调节池前段设置沉淀区, 废水中一些固体

悬浮物在重力作用下在该区沉淀下来。调节池为钢筋混凝土结构。平均停留时间选取 10.0 h, 其中沉淀区 2 h, 调节区 8 h。有效容积为 125 m³。调节区采用空气搅拌, 与接触氧化池合用气源, 由鼓风机供气。设置 2 台废水提升泵(Q=15 m³/h, H=20 m, N=2.2 kW) 将废水提升至气浮池, 1 用 1 备。

3.2 气浮池

初沉调节池的出水进入气浮池。在进水管中投加絮凝剂、助凝剂, 在絮凝区絮凝后, 进入气浮区。溶气水在气浮区释放时形成微气泡, 上升的气泡与废水中絮状悬浮物相吸附, 浮至水面形成浮渣, 由刮渣机刮除, 从而将污染物从废水中去除, 初步改善废水水质, 减少后继生化处理工艺的负荷。浮渣排入污泥浓缩池, 气浮池出水自流进入水解酸化池。气浮设备为钢结构。处理水量为 15 m³/h。

3.3 水解酸化池

利用厌氧、兼性微生物降解废水中部分有机污染物, 并将好氧微生物难降解的大分子有机物转化为易降解的小分子有机物, 为接触氧化池提供较好的水质条件。水解酸化池为钢筋混凝土结构, 采用推流式。平均停留时间 14 h, 有效容积 175 m³, 池内充填组合填料 120 m³ 作为微生物的载体, 填充率 78%。池底设置穿孔排泥管。水解酸化池出水自流进入接触氧化池。水解酸化池尺寸为 12.0 m × 2.5 m × 6.5 m, 组合填料长度为 4 m。

3.4 接触氧化池

利用好氧微生物将小分子有机物彻底分解成无机物, 降低废水中的污染指标。接触氧化池为钢筋混凝土结构, 与水解酸化池合建。平均停留时间 16 h, 有效容积 243 m³, 池内充填组合填料 189 m³ 作为微生物的载体, 填充率 78%。采用曝气软管曝气, 需装曝

气软管 100 m, 由鼓风机供气。考虑调节池搅拌用气, 所以风机供气量选为 $5.5 \text{ m}^3/\text{min}$, 选用 2 台 3L21WD1450 型罗茨鼓风机供气, 1 用 1 备。接触氧化池出水自流进入二沉池。接触氧化池尺寸为 $12.0 \text{ m} \times 4.5 \text{ m} \times 5.0 \text{ m}$, 有效水深取 4.5 m, 保护高度取 0.5 m。

3.5 二沉池

分离接触氧化池出水中的活性污泥, 并回流到接触氧化池进水端, 增加接触氧化池中的活性污泥浓度。二沉池尺寸为 $3.5 \text{ m} \times 3.5 \text{ m} \times 5.0 \text{ m}$, 钢筋混凝土结构。与水解酸化池合建。采用竖流式沉淀池。选取表面负荷 $1.4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 沉淀分离时间选取 1.5 h。设置 1 台污泥回流泵 ($Q=8 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=22 \text{ m}$) 将污泥提升回至接触氧化池进水端。二沉池出水自流进入计量渠。

3.6 污泥浓缩池

污泥浓缩池尺寸为 $3.5 \text{ m} \times 3.5 \text{ m} \times 5.5 \text{ m}$, 钢筋混凝土结构。设置 1 台螺杆泵 ($Q=7 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=60 \text{ m}$, $N=2.2 \text{ kW}$) 将污泥提升至压滤机。

4 调试和实际运行情况

4.1 污泥的培养

该工程于 2003 年 11 月开始调试, 调试的主要内容为水解酸化池和接触氧化池污泥的驯化。水解酸化池和接触氧化池的接种污泥采用污水处理厂的脱水污泥。具体的接种方法是将脱水污泥直接投入到水解池和接触氧化池。

污泥接种完毕后, 闷曝 2 d, 再间歇进水, 测试各个池子的 COD_Cr 变化情况, 根据 COD_Cr 的变化情况逐渐地增加进水负荷, 直至最后满负荷进水。

在污泥驯化过程中, 采用投加尿素、过磷酸钙改善 C、N、P 之比。接触氧化池运行正常时, 溶解氧质量浓度为 $1.8 \sim 2.5 \text{ mg/L}$, 随时调整空气鼓入量。

4.2 气浮

在进水管中投加絮凝剂 PAC、助凝剂 PAM, 在絮凝区絮凝后, 进入气浮区。从出水的水质看, 所选药剂对于制药废水比较有效。

4.3 达标验收

在污水处理站的出水井, 环保监测站装有 COD_Cr 在线测试装置, 用于连续监控该厂排放废水的水质。在调试运行正常后, 在线 COD 测试仪显示的 COD_Cr 均小于 100 mg/L 。工程于 2004 年 6 月通过验收, 出水所有水质指标达到《污水综合排放标准》, GB 8978—1996 中的一级排放标准。

5 工程经济分析

工程总投资 86 万元, 处理水量 $300 \text{ m}^3/\text{d}$ 。日常运行费用主要包括动力费、药剂费、人工费。工程每日耗电 $240 \text{ kW} \cdot \text{h}$, 电费单价以 $0.6 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 计, 则动力费为 $0.48 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。工程中投加的药剂有 PAC、PAM, 投加量分别以 200 mg/L 、 3 mg/L 计, 每 t 药剂市场价分别为 2 000 元、24 000 元, 则药剂费用为 $0.47 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。人均年工资按 8 000 元计, 操作人员共 3 人, 人工费为 $0.22 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。总运行费为 $1.17 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

6 经验与教训

6.1 初沉调节池

由于水量变化较大, 调节池对于均匀进水起到了很好的作用, 有利于后继生物处理工艺的运行效果, 起到稳定水质的作用。调节池前通过设置初沉池, 去除部分悬浮物和杂质, 避免在调节池中沉积。

6.2 水解酸化池

水解池的处理效果不太理想, COD_Cr 去除率只有 5%, 而运行良好的水解酸化池 COD_Cr 去除率能达到 15%。效果不理想的原因是受推流流速和搅拌的影响, 本工程的推流流速只有 0.3 m/h , 流速较慢, 不利于厌氧污泥的形成。由于水解酸化池采用了水力搅拌, 搅拌不太充分, 污水和污泥混合不均匀, 影响了处理效果。

6.3 接触氧化池

接触氧化池进水的 C、N、P 比例不足, 通过投加尿素、过磷酸钙使进水的 $m(\text{C}) : m(\text{N}) : m(\text{P}) = 100 : 5 : 1$, 这样可以满足微生物的生理要求。

7 结语

从运行结果看, 制药废水采用气浮—水解—接触氧化工艺是成功的, 运行费用低, 处理效果稳定, 出水符合《污水综合排放标准》GB 8978—1996 中的一级排放标准。

[参考文献]

- [1] 张自杰. 环境工程手册·水污染防治卷[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996: 85-90.
 - [2] 毛梯和. 化工废水治理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 110-113.
- [作者简介] 李莉(1977—), 1995年毕业于扬州大学, 助理工程师, 主要从事污水处理工程的设计工作。电话: 0513-85876527。
- [收稿日期] 2006-03-06(修改稿)