

# 电厂生产废水的处理与回用

贾新军, 李亚峰, 班福忱, 王文光

(沈阳建筑大学 市政与环境工程学院, 沈阳 110168)

**摘要:** 采用水解酸化+曝气生物滤池(BAF)工艺处理某电厂废水。介绍了各处理构筑物、运行参数。运行结果表明, 在进水 COD<sub>C</sub>, BOD<sub>5</sub>, SS 的质量浓度分别为 320~490, 100~160, 80~160 mg/L, pH 值为 6~9 时, 用该工艺处理电厂废水, 其出水水质可达《生活杂用水水质标准》(CJ 25.1-89)的要求。该 BAF 工艺投资少, 处理效率高, 操作简单, 无需投加化学药剂、不产生二次污染。

**关键词:** 电厂废水; 水解酸化; 曝气生物滤池

**中图分类号:** X773.031 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2006)02-0087-02

某总装机容量为 700 MW 的电厂为节约用水, 保护环境, 增加经济效益, 决定将全厂的车间设备清洗及地面冲洗、锅炉冲灰、厂区办公与车间的生活用水经处理后回用于冲刷、绿化和电厂的冷却系统等。废水的主要污染因子为悬浮物、有机污染物。排放量为 600 m<sup>3</sup>/d, 平均处理废水水量为 25 m<sup>3</sup>/h。针对废水的水质情况和出水要求, 决定采用水解酸化+曝气生物滤池(BAF)作为此项工程的核心处理工艺<sup>[1]</sup>。现将工程设计运行结果介绍如下:

## 1 原水及出水水质

设计水量为 600 m<sup>3</sup>/d, 平均处理废水水量为 25 m<sup>3</sup>/h。废水水质及处理后出水水质要求见表 1。

表 1 原水水质及出水要求

水样名称	pH值	$\rho(\text{COD}_C)/$ (mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{BOD}_5)/$ (mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{SS})/$ (mg·L <sup>-1</sup> )
进水	6~9	320~490	100~160	80~160
出水	6.5~8.5	≤ 20	≤ 3	≤ 1

## 2 工艺流程与工程设计

### 2.1 工艺流程

废水处理工艺流程如图 1 所示。

厂区各处的废水经下水道进入调节水池, 调节水池对来自不同区域的废水进行水质、水量的调节。调节池前设置格栅。废水再经提升泵进入水解酸化池, 来提高废水的可生化性, 减轻后续曝气生

物滤池的冲击负荷, 进而提高曝气生物滤池的处理效果。经过曝气生物滤池处理的出水自流入回用水池; 反冲洗水经溢流排水槽排至调节池。

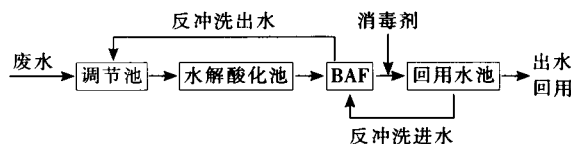


图 1 废水处理工艺流程

### 2.2 单元设计

#### 2.2.1 调节池

预曝气调节池 1 座, 调节池有效容积为 200 m<sup>3</sup>, HRT 为 8 h, 为防止原水厌氧腐化, 池内设有穿孔曝气管, 间歇曝气。这一方面可以降解部分有机物, 另一方面起到使水质均匀的作用。

#### 2.2.2 水解酸化池

水解酸化池的 HRT 为 3.8 h。设计流量为 25 m<sup>3</sup>/h。有效容积为 95 m<sup>3</sup>。池内上升流速为 1.2 m/h, 池的有效高度为 3.56 m。考虑布水区高度和池内超高, 池的实际水深为 4.0 m。水解酸化池的有效尺寸为 7 m × 4 m × 4 m。水解酸化池内设置弹性生物组合填料, 填料高度 3.0 m。底部采用穿孔管均匀布水的方式进水, 孔口流速 6.0 m/s。

#### 2.2.3 曝气生物滤池(BAF)

曝气生物滤池由配水区、布水系统、承托层、曝气系统、滤料区、出水区、反冲洗系统组成, 采用上向流进水的方式。滤池的总有效容积为 42.6

基金项目: 建设部科技攻关项目(03-2-068)

收稿日期: 2005-10-26; 修回日期: 2006-01-22

$\text{m}^3$ , HRT 为 1.7 h。滤池内设置陶瓷烧结滤料<sup>[2]</sup>, 粒径为 3~5 mm, 填料高度为 4.0 m, 池内采用曝气器进行曝气, 气水体积比为 8:1。滤速为 10 m/h,  $\text{BOD}_5$  容积负荷为  $1.5 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ , 滤池中溶解氧质量浓度为 5 mg/L。

滤池的反冲洗采用气水联合反冲洗的方式, 冲洗水取自回用水池, 设置专用反冲洗水泵。反冲洗方法为: 先用空气冲洗 2 min, 强度  $1.0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ; 然后气水同时反冲洗 2 min, 强度  $q_{\text{气}} = 0.4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ,  $q_{\text{水}} = 300 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ ; 再水洗 4 min, 强度  $q_{\text{水}} = 600 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 。

### 2.2.4 回用水池

回用水池有效容积  $150 \text{ m}^3$  ( $2.5 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ )。滤池出水与消毒剂混合后进入回用水池, 消毒剂次氯酸钠投加量为  $3 \sim 6 \text{ g}/\text{m}^3$ 。

## 3 调试及运行

水解酸化池微生物的培养历时 27 d。在启动后 2 周往水解酸化池加过 1 次污泥, 主要是考虑到接种污泥量大能加快反应器的启动速度。至第 27 天, 水解酸化池的  $\text{COD}_{\text{G}}$  去除率稳定在 30% 左右, 取水解池底部污泥观察, 外观呈黑色球状, 结构密实, 至此认为水解池启动成功<sup>[3]</sup>。

曝气生物滤池微生物的培养采取了边培养边驯化的办法, 在曝气生物滤池内引入活性污泥, 先闷曝 3 d, 并投加营养物, 然后逐步增加系统的进水量, 直至达到设计水量为止。

在系统启动 80 d 后, 其出水水质可达《生活杂用水水质标准》(CJ 25.1-89) 标准。水质采样分析监测结果见表 2。

表 2 水质采样分析监测结果

项目名称	pH 值	$\rho(\text{COD}_{\text{G}})/$ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{BOD}_5)/$ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$\rho(\text{SS})/$ ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )
水解酸化池水	6~8	120	25	20
BAF 出水	6~8	<20	<3	<1
总去除率/%		88	87	95

运行过程中发现, 水解池对  $\text{COD}_{\text{G}}$  的去除波动较大, 影响水解池去除效果的主要因素是水温、进水  $\text{COD}_{\text{G}}$  浓度、进水 SS 浓度及污泥腐化程度, 去除率降低主要是由出水带泥造成的<sup>[4]</sup>。在水力负

荷一定的情况下, 控制好池内污泥层高度对水解池的良好运行非常重要, 而适时排泥是控制污泥层高度的关键。反冲洗是 BAF 运行的关键, 反冲洗周期、反冲洗强度是影响反冲洗效果的主要因素。在反冲洗强度一定的条件下, 反冲洗周期与进水有机负荷、进水 SS 有关, 因此反冲洗周期不是一个定值, 而是随水质有所变化的。在正常运行条件下, 周期内池中水位变化不大(即水头损失增加不多, 一般在 3 kPa 左右)。

## 4 经济分析

该工程占地  $210 \text{ m}^2$ 。总投资 56.5 万元, 其中土建投资 25 万元, 设备及安装等其他投资 31.5 万元, 运行成本为  $0.8 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

## 5 结论

① 水解酸化 + 曝气生物滤池(BAF)工艺用于电厂废水处理并回用是成功的, 工艺运行稳定可靠。

② 实际运行管理中, 水解池运行的关键是控制好排泥, 生物曝气滤池运行的关键是控制好反冲洗参数。

③ BAF 适应有机负荷变化的能力强、运行稳定可靠。在进水  $\text{COD}_{\text{G}}$  容积负荷为  $1.5 \sim 6.2 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$  的条件下,  $\text{COD}_{\text{G}}$  去除率稳定在 88% 左右。

④ 该工艺投资少, 处理效率高, 操作简单, 无需投加化学药剂, 不产生二次污染, 值得在大型废水回用处理工业领域推广应用。

## 参考文献:

- [1] 孙力平. 改进的 BAF 工艺在工业废水处理中的应用[J]. 给水排水, 2000, 26(11): 37-39.
- [2] 江萍. 国产轻质球型陶粒用于曝气生物滤池的研究[J]. 环境科学学报, 2002, 22(4): 459-464.
- [3] 李华, 周晓东. 曝气生物滤池在污水回用处理中的应用[J]. 工业水处理, 2005, 25(1): 56-57.
- [4] 李汝琪. 曝气生物滤池去除污染物的机理研究[J]. 环境科学, 1999, 20(6): 49-52.

作者简介: 贾新军(1980-), 男, 辽宁沈阳人, 在读研究生; 李亚峰(1960-), 男, 辽宁沈阳人, 教授, 博士, 辽宁省优秀青年骨干教师, 沈阳建筑大学学术带头人, 系主任, 现主要从事水污染控制技术教学和科研工作(电话)024-24241720(电子信箱) yafengli88@sina.com。