



# 曝气生物滤池在焦化废水处理中的应用

胡晓农 (江西萍乡市环保局, 萍乡 337000)

肖忠东 潘真 (江西新余钢铁公司, 新余 336501)

**摘要:** 本文介绍了 HO-BAF<sup>2</sup> 工艺在焦化厂污水处理中的运行和调试情况。应用曝气生物滤池 (BAF) 工艺治理焦化废水, 处理效果好, 对 COD、NH<sub>3</sub>-N 的去除率达 93%~94%。运行费用低, 直接处理成本为 2.8 元/m<sup>3</sup>。抗冲击能力强、污泥处理系统简单, 具有一定的推广价值。

**关键词:** 焦化废水 BAF 处理效果

**中图分类号:** TQ520.9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3709(2006)02-0035-03

## Application of Aeration Biological Filter Tank in Treatment of Coking Effluent

Hu Xiaonong (Pingxiang Environmental Protection Bureau, Jiangxi, PingXiang 337000, China)

Xiao Zhongdong Pan Zhen

(Xinyu Iron & Steel Company, Jiangxi, Xinyu 336501, China)

**Abstract:** The running and adjustment situation of HO-BAF<sup>2</sup> process in coking effluent treatment is described in the paper. The aeration biological filter tank (BAF) process used for treatment of coking effluent has achieved good result, the removal efficiency for COD, NH<sub>3</sub>-N is reached to 93%~94%. The running cost is low, the direct treatment cost is 2.8 Yuan/m<sup>3</sup>. The process is characterized by stronger shock resistant ability and simple for sludge treatment, it has a certain value to application.

**Key words:** Coking effluent BAF Treatment effect

焦化废水由于含高浓度的氨氮、挥发酚、氰、苯胺及吡啶等难生化降解物质, 目前难以达标排放。曝气生物滤池 (BAF) 工艺是 20 世纪 90 年代进入我国的一种新型生物膜技术, 属于生物接触氧化法的一种特殊形式。反应器内装填一定的颗粒填料以提供生物膜生长的载体, 在鼓风供氧的条件下除去污水中的有机物, 并通过气水联合反冲洗实现生物膜的再生。

根据 BAF 在其他工业废水处理方面的应用情况, 我们将 BAF 与目前焦化废水处理中流行的 A-O 工艺结合起来, 在新建 30 万 t/a 的焦化厂污水处理工程中采用了 HO-BAF<sup>2</sup> 工艺。

### 1 工艺流程及特点

HO-BAF<sup>2</sup> 工艺与普通的 A-O-O 工艺原理相同, 其中 H 段为酸化水解兼反硝化段。酸化水解是在厌氧环境下改变焦化废水中有机物的组成和可生化性, 提高整个系统的处理效果; 反硝化可进一步降低 COD 浓度并释放部分碱源<sup>[1]</sup>。在该段采用了弹性纤维填料, 总停留时间为 10h。

O 段的主要功能是去除 COD, 同样采用了弹性纤维填料, 总停留时间为 10h。但我们为提高处理效率采用了与普通接触氧化工艺不同的隔离式曝气技术。普通生物膜法的曝气池都存在曝气冲刷, 造成部分填料无法挂膜或生物膜较少的情况, 同时



水的流动缓慢，填料上生物质积累过量，产生较大阻力，在曝气搅拌不充分的情况下，这种阻力不均匀，大量的水沿填料边沿短流，造成生化处理效果不理想。采用隔离式曝气技术后，COD 的处理效率可提高 0.5~1 倍。

O 段后为两段内循环式的 BAF 滤池，其中 BAF1 的主要功能为去除因 O 段氧化时间较短(10h)而残留的难降解有机物。BAF2 的主要功能为硝化功能，并保证最终出水的 COD 低于 150mg/L。工艺流程见图 1。该工艺的产泥量较少，因此污泥处理系统的设计较为简单。

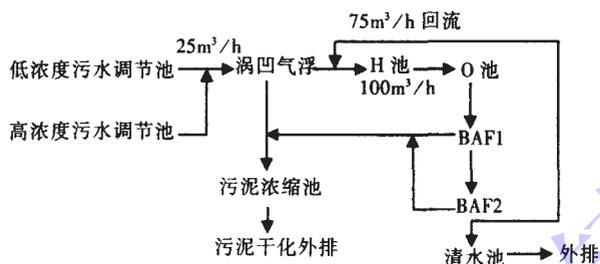


图 1 HO-BAF<sup>2</sup> 工艺流程图

## 2 设计进出水质

设计系统进、出水水质指标见表 1。

表 1 进、出水水质指标

项 目	高浓度蒸汽污水	低浓度污水	出水指标
水量/ $m^3 \cdot h^{-1}$	13	12	
pH	6.5~8.5	6.5~8.5	6.5~8.5
COD/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 6000$	$\geq 1000$	$\geq 150$
BOD <sub>5</sub> / $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 3000$	300~400	$\geq 20$
NH <sub>3</sub> -N/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 200$	$\geq 20$	$\geq 15$
酚/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 1000$	100~200	$\geq 0.5$
CN <sup>-</sup> / $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 25$	10~30	$\geq 0.5$
油/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 50$	10~50	$\geq 5$
悬浮物/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 100$		$\geq 70$
硫化物/ $mg \cdot L^{-1}$	$\geq 8$		$\geq 1.0$
温度/ $^{\circ}C$	20~35	20~35	

## 3 开工及调试

### 3.1 污泥及驯化

本项目好氧及厌氧污泥的接种均采用城市生活污水处理厂未经硝化的好氧干污泥<sup>[2]</sup>，加入量为池容的 5%~10%，采用间歇曝气的方法进行培养。处理装置加工业冷却水稀释，曝气开始时控制混合

液中的酚在 50mg/L 左右，氨氮在 50mg/L 以下，COD 在 300mg/L 左右，闷曝 24h 后连续进水 4h，然后再闷曝 24h 后再适当进水，每次配水时投加一定量的葡萄糖和磷酸盐，一个星期后开始连续进水并逐步提高进水量，2 个月后即达到设计氨氮浓度(200~250mg/L)。

20 天后 O 池生物膜基本长成，目测生物膜约 1.5~3mm 厚。H 池因没有设计搅拌装置，泥水混合效果差，1 个月后才基本完成挂膜。BAF 池采用上流式结构，污泥主要集中在床底 0~0.7mm 范围，因此无法观测到下层填料的挂膜情况。

BAF 池出现硝化功能 10 天后 H 池系统开始启动反硝化回流。开始回流比控制在 200% 左右，10 天后可观察到气泡出现，并不断增多，同时 H 池填料挂膜也迅速好转。

### 3.2 系统运行及水质调试

#### 3.2.1 预处理系统的调试

预处理系统的主要任务是除油，采用设备为国产涡凹气浮，设计投加药剂为 PAC 及 PAM，实际运行中发现即使不投加药剂，气浮出水油的含量已低于 10mg/L，因此在实际操作中不再投加药剂。与其他气浮方式相比，涡凹气浮具有设备可靠、操作简单、除油效果好、动力消耗少等特点。

#### 3.2.2 酸化水解兼反硝化 H 池的调试

H 池的稳定运行是整个系统的重要部分，废水中大分子、杂环类难降解物质在此分解为更易降解的小分子化合物，为 O 段处理创造有利条件。同时 BAF2 池的硝化产物 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 在此转变为 N<sub>2</sub> 及 N<sub>2</sub>O，并消耗水中的有机物及释放出一定的碱度，根据数据统计，H 池在释放碱度后 pH 值会下降 0.3 左右，COD 会下降 30%，氨氮会增加 15~20mg/L，说明 H 池的酸化水解及反硝化功能均能正常发挥作用。如果增加水力搅拌设施则效果更好。

由于 H 池中并没有设置曝气系统，溶解氧控制在 0.05~0.20 mg/L，温度控制在 25~31℃，每隔 3~4 天投加 3~5kg 磷酸盐，进水 pH 值在 8.6 左右，出水 pH 值在 8.3 左右。

#### 3.2.3 O 池的运行调试

O 池面积为 200m<sup>2</sup>，共布置曝气头 200 个，控制池内溶解氧浓度为 2~4.0 mg/L。因 O 池与 BAF 池之间没有设置沉淀池，为防止 O 池出水絮



状污泥进入 BAF 池堵塞滤料，实际运行中将 O 池最后一格的隔离式曝气装置停开，形成一个沉淀区，沉淀污泥回流至低浓度调节池。采用隔离式曝气系统的 O 池运行稳定，COD 负荷达到  $0.5 \text{ mg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ，同时抗冲击能力也较强，没有出现污泥上浮等现象。在一次检修停气 12h 后，处理效果也在 3~4 天后迅速恢复。pH 值一般在 7~8 左右。

本系统纯碱加在 BAF 池，因设计控制在低 pH 值条件下运行，预计 O 池泡沫较少，没有设计消泡装置。

### 3.2.4 BAF 池的运行调试

BAF 池内装填江西萍乡生产的  $\Phi 5 \sim 8\text{mm}$  的球形陶粒，高度 2.5m，底层铺设 300mm 的瓷球垫层。本项目 BAF 共分两级，其中 BAF1、BAF2 各 5 间，总停留时间 5h。

BAF 正常运行的关键为确定正确的反冲洗强度及频率，适当的反冲洗强度要求达到滤料互相摩擦、剪切去除表面死泥的目的，同时又不能造成垫层与滤料混层及跑料现象。适当的反冲洗频率要与池内生物的增长速度达到平衡。一般可以根据出水数据的变化、床层阻力的变化来进行调节，在刚开始进水时可以 7~10 天反冲洗一次，污泥成熟后可以 2~3 天反冲洗一次。根据实际运行经验，如果反冲洗保持正常，BAF1 的脱碳及 BAF2 的硝化功能可以达到  $2.5\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  及  $0.35\text{kgNH}_3 - \text{N}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$  的负荷，是普通接触氧化工艺的 5~7 倍，并能够保证出水 COD 及  $\text{NH}_3 - \text{N}$  达到国家二级排放标准。

设计在 BAF1 加入纯碱，为减少投加量，在系统调试初期就维持低 pH 值状态运行，实际投加量为 50~200kg/d，BAF2 出水 pH 值维持在 7.3~6.0，出水碱度控制在 100~150mg/L，与其他处理系统相比较加碱量少得多。

## 4 运行效果

该项目从 4 月初开始污泥驯化培养，至 7 月初进水氨氮达到 250 mg/L 的设计负荷，因该阶段焦化厂蒸氨工艺未完工，高浓度调节池氨氮浓度达 3000 mg/L，只能通过调节水量控制氨氮浓度，使其符合设计负荷。表 2 为 5~6 月废水处理数据。

BAF 在受到冲击的情况下，短时间内能保持

较高的硝化负荷及抗冲击能力，但如果系统出现亚硝酸盐长期积累时，硝化作用同样会丧失。

表 2 5~6 月处理效果分析 mg/L

项 目	COD <sub>Cr</sub>			NH <sub>3</sub> - N		
	最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
涡凹气浮出水	1 334.0	2 341.5	1 965.7	165.5	280.7	230.6
H 池进水	660.8	1102.6	990.5	60.15	84.72	76.25
H 池出水	458.2	804.5	660.9	65.76	90.61	81.45
O 池进水	458.2	664.5	294.3	65.76	90.61	77.84
BAF1 进水	187.4	451.2	184.7	55.34	82.15	65.16
BAF2 进水	110.8	180.5	132.8	1.17	27.16	13.50
去除率			93%			94%

注：H 池进水浓度包括了 300% 的回流水稀释作用。

## 5 运行成本分析

采用 HO - BAF<sup>2</sup> 工艺处理焦化废水运行成本较低，鼓风机供风量仅需  $40\text{m}^3/\text{min}$ ，功率 55kW/h，加上其他设备运行总功率为 120kW/h。在低 pH 值条件下运行，每天投加的纯碱量仅 200kg，且取消了 PAM、PAC 的投加，因此直接运行费用仅 2.80 元/ $\text{m}^3$ 。

## 6 结论

(1) 采用 HO - BAF<sup>2</sup> 工艺处理焦化废水，较好地结合了传统 A - O 工艺及 BAF 工艺的优点，能够在较短的停留时间内(厌氧、好氧共 25h)达到国家二级排放标准，对 COD、 $\text{NH}_3 - \text{N}$  的去除率达到 93%~94%，

(2) 采用隔离式曝气技术后，O 池曝气头的数量大大减少(仅 200 个)，能耗明显降低，同时可承受的负荷为普通接触氧化工艺的 1 倍左右。

(3) HO - BAF<sup>2</sup> 工艺处理焦化废水效果好、运行费用低、抗冲击能力强、污泥处理系统简单。同时还方便原采用活性污泥工艺的焦化厂进行技术改造。

### 参考文献

- [1] 施永生，傅中见. 煤加压气化废水处理. 北京：化学工业出版社，2001
- [2] 马雁林. 焦化废水生物脱氮处理开工调试. 中国给水排水，2001(12)：50