



# 生物接触氧化法处理酸碱废水

张萍<sup>1</sup>, 陈晓宇<sup>2</sup>

(1. 上海电力学院, 上海 200090; 2. 上海电力股份有限公司杨树浦发电厂, 上海 200090)

**摘要:**为了使火电厂废水中的有机物含量  $COD_{Cr}$  能达到废水排放的标准, 对酸碱废水水质差的原因进行了立题研究, 介绍了生物接触氧化法的实验方法和实验过程, 并对实验数据作了分析与探讨。实验结果: 应用生物接触氧化池处理酸碱废水, 在水温  $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pH 为 7 左右, 停留约 9 h, DO 约为  $3\sim 4\text{ mg/L}$  时,  $COD_{Cr}$  指标能达到废水排放标准,  $COD_{Cr}$  去除率为  $80\%\sim 90\%$ , TOC 去除率约在  $95\%$ 。

**关键词:** 酸碱废水; 生物接触氧化池;  $COD_{Cr}$ ; TOC; 去除率

**中图分类号:** X703 **文献标识码:** B

## 1 引言

火力发电厂的酸碱废水, 产生于阴阳树脂的再生的排水。近几年由于进水水质的恶化, 在再生排水中不仅含有大量的金属离子和氯离子, 而且有机物的含量也有所上升。中和池中酸碱废水的  $COD_{Cr}$  约在  $100\text{ mg/L}$ , 氯离子含量为  $1\ 000\sim 2\ 000\text{ mg/L}$ , pH 为  $8\sim 9$ 。其中,  $COD_{Cr}$ 、氯离子含量没有达到上海市废水排放的标准。本课题主要是研究应用生物接触氧化池, 降低电厂酸碱废水的  $COD_{Cr}$ , 使酸碱废水中的有机物含量达到排放标准。

## 2 生物接触氧化法的定义

生物接触氧化工艺起源于 19 世纪末, 由 Wanning, Differ 等人发明, 到 1912 年, Closs 第一次在德国取得了这项技术的专利权<sup>[1]</sup>。当时由于材料工业、管理方式等滞后, 在填料选材、曝气充氧方式、氧化池构造与设计及运行管理等方面, 都受到一定程度的限制, 处理效果不甚理想。到 20 世纪 70 年代初, 随着新型合成材料工业化的迅速发展, 以及轻质蜂窝填料的研制成功, 使得废水处理效果大幅度提高, 致使接触氧化法的发展走出低谷, 并发展成多种形式<sup>[2,3]</sup>。

生物接触氧化法是一种介于活性污泥法和生物膜法之间的生物处理方法, 接触氧化池主要由池体、填料、布水装置和曝气系统组成。  $COD_{Cr}$  去除率为传统活性污泥法的  $2\sim 3$  倍。

## 3 生物接触氧化法的实验测定

(1) 药品: 重铬酸钾、硫酸亚铁铵、浓硫酸(分

析纯)、硫酸银、试亚铁灵指示剂、硝酸银、氯化钠(分析纯)、铬酸钾。

(2) 方法:  $COD_{Cr}$ , 重铬酸钾法; 氯化物, 硝酸银滴定法。

(3) 仪器: TOC, 1020A 型 TOC 分析仪; 溶解氧, JPB-706 型便携式溶氧仪。

## 4 生物接触氧化法的实验方法

(1) 处理电厂酸碱废水

本试验是应用生物接触氧化工艺处理酸碱废水, 生物接触氧化池内有软性填料。

生物接触氧化池:  $0.5\times 0.25\times 0.43=54\text{ L}$

沉淀池:  $0.24\times 0.25\times 0.43=21\text{ L}$

其工艺流程为: 废水先经调节池均质处理后, 由恒流泵将废水打入生物接触氧化池, 再进入沉淀池, 通过活性污泥的降解使大部分有机物得以去除。

(2) 试验用水

酸碱废水中所含微生物所需的营养很少, 不能满足微生物生长所需的养料。因此, 采用生活污水与酸碱废水同时处理的方法。用生活污水提供微生物所需的养料。

我们在试验中采用人工配制的合成废水, 作为处理的主要对象进行研究。合成废水中采用的化学品为葡萄糖、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 用 NaCl 配置水中的氯离子浓度。

根据文献[3]介绍, 废水中氮、磷两种元素的加入量要按  $\text{BOD}_5 : \text{N} : \text{P} = 100 : 5 : 1$  投加。废水中氯离子含量逐步增加。

(3) 污泥培养与驯化过程

取自污水厂二沉池的污泥,作为生物接触氧化法的接种污泥进行驯化,此时加入配好的营养液(营养液比例为  $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ ,投加葡萄糖、尿素和磷酸二氢钾配制)。待污泥生物相稳定,微生物具有充分活性后,投入运行中。

在驯化开始阶段,以人工配制的营养液为主,加入一定的氯化钠,使之接近实际电厂废水,然后,根据活性污泥中微生物的状态,逐步增加氯化钠的比例,从  $1\ 000\ mg/L$  增加到  $1\ 500\ mg/L$  左右。约运行 10 天后,观察到生物膜已经较厚,  $COD_{Cr}$  去除率稳定在  $80\%$  以上,初步断定培养驯化和挂膜已经基本成功,可以稳定运行,并可进行一系列的实验。

## 5 实验数据分析与讨论

### (1) $COD_{Cr}$ 、TOC 随水力停留时间的变化

在实际工程中,水力停留时间是一项主要的设计指标。图 1 为在不同水力停留时间时,生物接触池进出口  $COD_{Cr}$  的变化。运行中我们根据生物接触氧化池出口  $COD_{Cr}$  小于  $60\ mg/L$ ,作为调节水力停留时间的指标。当水力停留时间减少,废水在反应池中的停留时间减少,若出口  $COD_{Cr}$  小于  $60\ mg/L$ ,可认为在此条件下可以达到处理要求。若不能达到出口  $COD_{Cr}$  小于  $60\ mg/L$ ,调节水力停留时间。

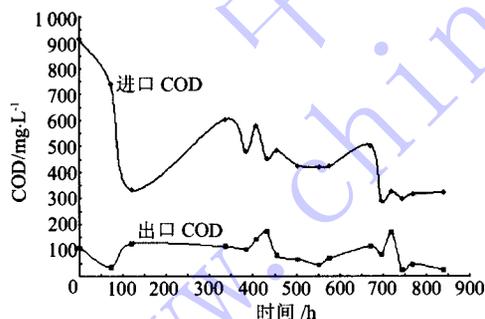


图 1  $COD_{Cr}$  随时间的变化

试验中  $DO$  为  $3\sim 4\ mg/L$ ,  $pH$  为 7,水温为  $20\sim 25\ ^\circ C$ 。剩余污泥由底部取出。试验结果如图 1~4 所示。

图 2 中,  $0\sim 336\ h$  水力停留时间为  $13\ h$ ,  $336\sim 456\ h$  水力停留时间为  $8\ h$ ,  $456\sim 576\ h$  水力停留时间为  $10\ h$ ,之后水力停留时间为  $9\ h$ 。

由图 2 可以看出,当水力停留时间改变时,出口  $COD_{Cr}$  有所升高,但经过  $24\ h$  的适应,出口  $COD_{Cr}$  逐步下降。当水力停留时间在  $8\ h$  时,出

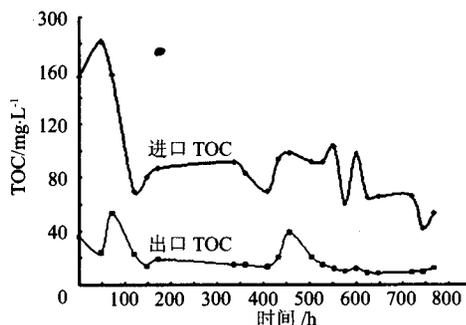


图 2 TOC 随时间的变化

口  $COD_{Cr}$ 、TOC 上升,  $COD_{Cr} > 100\ mg/L$ 。调节水力停留时间到  $10\ h$  后出口  $COD_{Cr}$  逐步下降到  $COD_{Cr} < 60\ mg/L$ 。从图中可以看出,停留时间  $9\ h$  时,出口  $COD_{Cr} < 60\ mg/L$ ,达到废水排放标准。

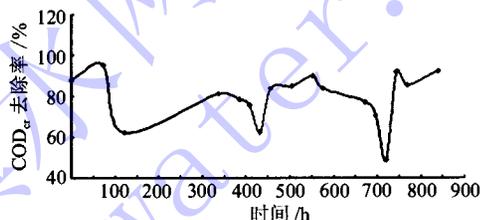


图 3  $COD_{Cr}$  去除率的变化

### (2) $COD_{Cr}$ 、TOC 去除率随水力停留时间的变化

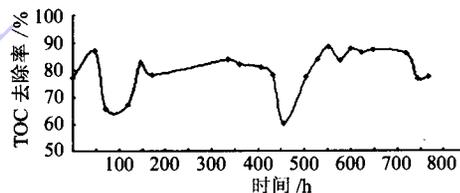


图 4 TOC 去除率随时间的变化

当水力停留时间由  $13\ h$  改变为  $8\ h$ 、由  $10\ h$  改变为  $9\ h$  时,  $COD_{Cr}$ 、TOC 去除率有所下降,但适应一段时间后又逐步回升,  $COD_{Cr}$  去除率达到  $80\%\sim 90\%$ 、TOC 去除率达到  $95\%$ 。当水力停留时间由  $13\ h$  改变为  $8\ h$  时,  $COD_{Cr}$ 、TOC 去除率逐渐下降达到  $60\%$  左右,操作状况恶化。出口水质下降。

在试验中对生物接触氧化池中的氯离子进行了测定。如图 5 所示,生物接触氧化池进出口氯离子的浓度没有变化。

## 6 结论

由生物接触氧化法的试验结果可以得出以下结论:

(1) 尽管氯离子对于微生物虽有一定毒害作

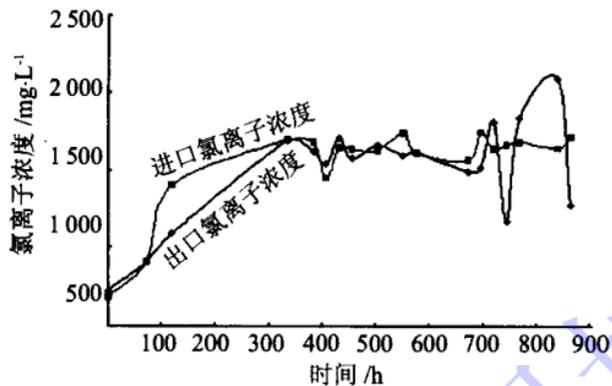


图5 氯离子浓度变化

用,但实验证明,采用生物接触氧化法运行一段时间,微生物对高氯离子浓度的废水有一定的适应能力,出口  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  和 TOC 能够达到废水排放标准。

(2) 生物接触氧化法无法去除氯离子,所以必须寻找其他方法来去除。

(3) 停留时间是影响运行的主要因素,对于

不同的停留时间,微生物显得比较敏感,特别在 8 h 时,去除率明显下降,通过试验可知,最佳停留时间为 9 h,此时 COD 去除率达 85% 以上,而且出口浓度低于 50 mg/L, TOC 去除率也比较稳定,约在 90%,出水水质较好。

#### 参考文献:

- [1] 王彩霞. 城市污水处理新技术[M]. 北京: 建筑工业出版社, 1990.
- [2] 国家环保局. 生物接触氧化处理废水[M]. 北京: 环境科学出版社, 1990.
- [3] 梅翔. 微污染源水生物接触氧化处理工艺中几种填料处理效果的初步比较[J]. 给水排水, 1999, 10(5): 25.

收稿日期: 2005-09-25

作者简介: 陈海宁(1963-), 女, 河北人, 工程师, 从事电厂光学工作, 021-6567222×278. 张萍(1960-), 女, 湖南人, 讲师, 从事给水、污水处理及教学科研工作。

(责任编辑: 杜建军)