

焦化废水脱氮处理中 用石灰水代替纯碱实验研究

宋整萍 师晋恺
(山西焦化集团有限公司, 洪洞 041606)

摘 要 采用 A/O 法处理焦化废水, 由于硝化反应释放 H⁺ 使水质 pH 值降低, 因此工艺要求需要消耗大量的纯碱。为了降低运行成本, 采用小型动态实验, 模拟曝气池的运行条件, 将石灰水代替纯碱以中和水质。实验结果表明: 利用石灰水中和, 废水处理达到了良好的效果, 同时每日可节约 1 000 元的化工原料费用, 年创利润 36 万元。

关键词 硝化 反硝化 纯碱 石灰水

文章编号: 1005-9598(2006)-01-0027-02 中图分类号: X703 文献标识码: A

山西焦化集团有限公司第二焦化厂于 2001 年 4 月竣工投产, 总投资 9.07 亿元, 同时采用了国内比较先进的 A/O 法工艺处理焦化废水, 经过对硝化细菌的培养驯化, 于 2001 年 6 月全部转入正常运行, 处理后废水基本达到国家排放标准要求。但是, 在 A/O 法工艺中, 需要消耗大量的纯碱, 使曝气池 pH 值控制在 7.0~8.5 之间, 以维持硝化反应的正常进行, 同时又提供硝化细菌部分碳源物质, 这样处理费用相当高, 每年需要纯碱量达 500t, 折合人民币 75 万元, 占运行成本的 30%, 因此降低污水处理费用关键是要减少 Na₂CO₃ 投加量。根据国内一些研究文献报道, 在现行 A/O 法处理中, 使用廉价的石灰水代替纯碱具有可行性, 而且还能促进硝化反应的进行, 有去除废水中重金属离子的功能。基于此, 我们用小型动态模拟实验对石灰水代替纯碱调节曝气池中 pH 值做了实验探索。

1 工艺流程简述及水质要求

1.1 实验原理及工艺流程

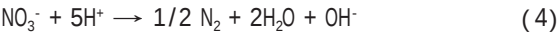
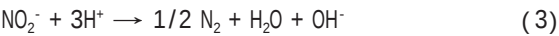
利用 A/O 法处理含氮的焦化废水, 其基本原理是通过细菌的硝化和反硝化作用, 将废水中的铵盐转化

为无害的氮气。

曝气池中产生硝化反应:



缺氧池中产生反硝化反应:



从反应式中可以看见: 曝气池中硝化反应是一个产酸的过程, 随着曝气时间的延长, pH 值逐渐下降, 而硝化细菌生长条件属于碱性, 因此必须向曝气池中投加碱来满足工艺要求。国内普遍采用的是投加纯碱。还有一种说法是投加纯碱除调节 pH 外, 还向硝化细菌的生长提供无机碳源, 但是从最近一些文献资料说明, 废水中本身含的 HCO₃⁻ 就可满足微生物需要, 无需另外加无机碳源。利用石灰水调节 pH 值在国外已有报道, 国内属于探索阶段, 因此在这方面做一些探讨很有必要。在本次实验中, 我们主要选择曝气池的运行情况作为实验工艺, 其工艺流程示意图见图 1。

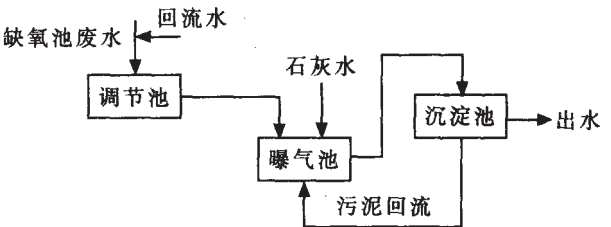


图 1 曝气池运行工艺流程示意图



1.2 缺氧池出水水质及曝气池的运行条件

缺氧池出水水质: COD < 1 000 mg/L; 氰化物 < 10 mg/L; pH 值 8~9; 挥发酚 < 150 mg/L; NH₃-N < 150 mg/L。

曝气池运行条件: 停留时间大于 20h, 曝气池进水量 20L/h; 溶解氧: 3 mg/L~6mg/L; 水温: 25~30。

2 实验设计

2.1 实验装置要求

根据需处理的水量, 结合生产实践经验, 我们设计了曝气池, 有效容积为 780L, 其中长×高×宽=1 000 mm×1 300 mm×600mm, 分两格, 池首进入, 池尾出水。二次沉淀池直径 300mm, 采用中间进水、周边出水, 有效容积 30 L。调节池有效容积 1 000 L, 长×高×宽=1 000 mm×1 000 mm×1 000 mm, 以及两台微型泵和若干管道。

2.2 硝化细菌来源

本实验所用硝化细菌均取自于现运行的山西焦化集团有限公司第二焦化厂污水处理站, 曝气池中硝化细菌的混合液用潜水泵打入实验曝气池中待用, 无需驯化。

2.3 石灰水制备

称取一定量的干石灰粉, 溶解在溶灰池中配成其饱和溶液。

2.4 实验方法

首先, 用泵将缺氧池出水送入实验调节池中, 打开出水调节阀门, 控制其出水量为 20L/h。同时打开曝气池中的空气阀门, 调节曝气量, 采用连续进水, 废水在曝气池呈推流式完全混合前进, 在池尾用微型水泵将其送入高位沉淀池, 混合液分离后污泥回流, 上清液外排。实验中, 曝气停留时间为 20 h, 通水后, 待曝气池中 pH 值降到 6 时开始投加石灰水调节。

2.5 化验分析项目

曝气池: 溶解氧、污泥浓度、30min 沉降体积、污泥指数、出水 pH 值、碱度。

调节池和沉淀池: COD、NH₃-N、硫化物、氰化物、挥发酚、pH 值。

按现行污水处理站废水分析方法标准执行。

3 实验结果及分析

结束, 曝气时间为 20h, 共化验分析 10 次, 平均数据见表 1。

表 1 实验期间进出水质分析结果 mg/L

	COD	NH ₃ -N	挥发酚	硫化物	氰化物
进水	786	117	125	125	8
出水	133	20	0.125	0.890	0.352

3.1 细菌生长较好

石灰水对硝化细菌没有影响, 具体反映是沉降体积为 15%~25%, 水中的 NO₃⁻ 为 5 mg/L~20 mg/L, 污泥指数为 30~60, 以上几项污泥性能指标均属正常, 说明细菌活性较好。

3.2 出水指标较好

出水水质中的各项污染物 COD、NH₃-N、挥发酚、硫化物、氰化物的平均值均达到了国家污水二级排放标准, 相应的平均去除率分别为 83.0%、82.7%、99.9%、96.8%和 95.6%。

3.3 对系统结垢影响不大

由于这次实验时投加的是石灰水上清液, 基本没有向系统增加杂质, 化验分析水中碱度均在 2 mg/L~5 mg/L (以 CaCO₃ 计), 符合 A/O 法工艺参数要求, 同时检查池壁也无发现结垢生成。

3.4 pH 值可低位运行

在整个实验过程中, 共投加石灰水 60L, 水中的 pH 值控制在 7 左右, 略低于使用纯碱时的出水 pH 值, 有意控制在低位运行, 其目的在于考察在 pH 值低时细菌生长的情况, 从表 1 中还可以看出, 尽管 pH 值略低, 但出水水质中各项指标良好, 说明石灰水调节 pH 值可以在低位运行。而且对硝化细菌还有促进作用, 有利于进一步降低成本费用。

综上所述, 通过投加石灰水实验, 无论是出水指标还是生产费用都取得较好的效果, 可以肯定石灰水代替纯碱是能满足工艺要求的。

4 经济效益分析

从投加量计算, 处理每 m³ 废水可用 12L 石灰水, 污水处理站改用石灰水调节 pH 值后, 每天需用 1t 生石灰溶解成饱和溶液即可, 直接费用 200 元, 加上制造费用不超过 500 元。与目前污水处理站每日用 1t 纯碱需 1 500 元费用相比, 可节约 1 000 元, 全年可节约 36 万余元。此技术可行, 经济合理, 值得推广使用。