



生化法处理皂素生产废水脱除氨氮的研究

周旋¹, 刘大银², 毕亚凡², 梅明², 康明雄²

(1. 中国地质大学(武汉)环境学院, 湖北 武汉 430072;

2. 武汉化工学院环境工程研究所, 湖北 武汉 430073)

摘要:以三阶段两相厌氧-生物接触氧化为流程的生化法处理皂素生产综合废水,对厌氧后的出水进行硝化,实验室小型生物接触氧化池在水力停留时间(HRT)为4 d时,氨氮可由 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右降至 $120 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下;工业性现场试验结果,生物接触氧化池 HRT 为 1 d 时,氨氮平均去除率为 61%,出水浓度一般只能达到 $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右,最好可达 $120 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。好氧出水中氨氮的进一步去除,需通过催化氧化的深度处理。

关键词:皂素生产废水;氨氮;生化法;三阶段两相厌氧技术;生物接触氧化

中图分类号:X 785.03

文献标识码:A

文章编号:1672-5425(2005)09-0020-02

皂素是生物医药的重要原料^[1],皂素工业是近几年在黄姜人工种植开发成功的基础上发展起来的一个新兴生物化工行业。每生产1 t皂素,产生废水400~500 t。因未被利用的淀粉、糖分直接排放,致使综合废水中实测化学需氧量(COD)高达 $30\,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 左右、pH1.0~2.5、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 约 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ^[2,3],皂素工业水污染问题显得十分突出。COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 是我国实行总量控制的重点水污染物,皂素废水中COD的治理已有文献^[4,5]论述,而对其中氨氮去除的研究尚未见报道。作者以生化法为基础,进行了实验室和工业性现场试验对氨氮去除效果的研究,为治理皂素废水中的氨氮提供了科学依据。

1 实验

1.1 生化法处理皂素废水的试验流程

采用三阶段两相厌氧技术与生物接触好氧-催化氧化组合的工艺^[5],工业性现场试验流程如图1所示。

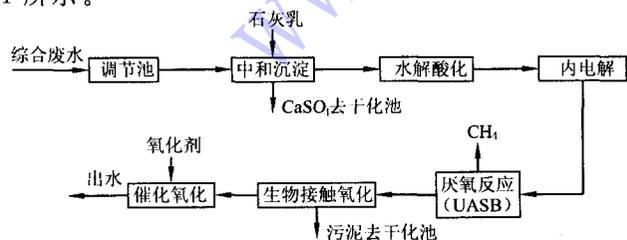


图1 皂素废水处理工艺流程图

Fig. 1 The flow chart of saponin wastewater treatment

1.2 污泥驯化

为使硝化得到好的效果,需进行活性污泥驯化。驯化的方法是,将好氧污泥装入小型填料池中,开始曝气,第二天起,每天分3次共加入1000 mL经厌氧处理后的出水。加水的同时,取出同等体积的上层液体,以使水中污泥与水的体积比保持一定的比例关系。监测取出水样的COD,关注变化情况,COD发生突变性下降即驯化成功。

1.3 硝化试验

活性污泥驯化成功后,对经厌氧处理后的废水在小型生物接触氧化池进行硝化试验,分别测定不同运行时间出水氨氮的含量。

1.4 测试方法

测试分析方法为滴定法(GB 7478-87)。

2 结果与讨论

2.1 实验室试验的硝化效果

2.1.1 活性污泥驯化过程的硝化效果

监测活性污泥驯化过程所取出的水样的COD,发现其值在不断下降,说明污泥在培养之下,对皂素废水处理系统厌氧出水的处理适应能力在不断提高。6 d后,放入填料,使污泥中的微生物能够更多地生长在生物膜上,增大生物与氧气、污水的接触面积,提高其降解废水中COD的能力。加入填料后,COD下降更加明显,放入填料的第7 d,降到 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 以下,此后的2 d,COD一直保持在此范围内。同时,出水的

$\text{NH}_3\text{-N}$ 也在不断降低,水中污泥几乎都上了填料。这些现象说明驯化已经成功,可以开始下一步的处理实验阶段。活性污泥驯化过程的硝化效果见图 2。

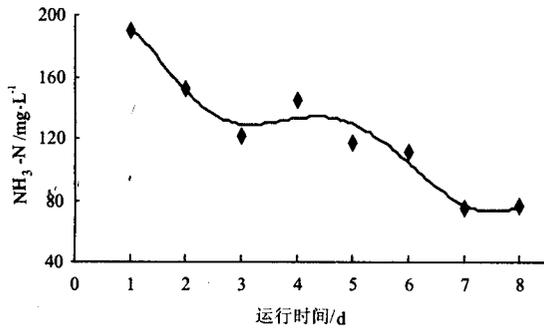


图 2 试验驯化阶段 $\text{NH}_3\text{-N}$ 变化曲线
Fig. 2 Variation of $\text{NH}_3\text{-N}$ in the stage of experimental domestication

从图 2 可见,活性污泥驯化过程中氨氮逐渐降低,但第 6 d 后才降至 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。

2.1.2 厌氧出水的硝化效果

经厌氧处理后的废水在小型生物接触氧化池进行硝化的效果见图 3。

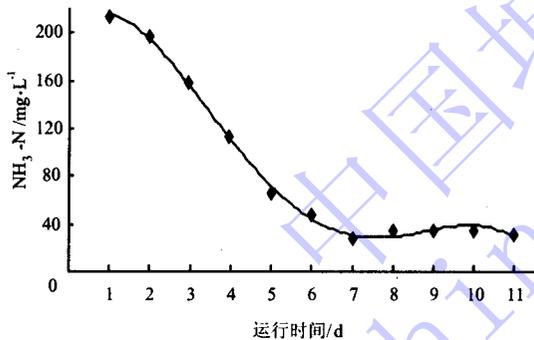


图 3 试验处理阶段 $\text{NH}_3\text{-N}$ 变化曲线
Fig. 3 Variation of $\text{NH}_3\text{-N}$ in the stage of experimental treatment

从图 3 可见,厌氧废水的硝化在第 4 d 后才降至 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。

2.2 工业性试验现场的硝化效果

2004 年在湖北省郧西县百科皂素公司进行的皂素综合废水生化处理的工业性试验中,经过一个多月的稳定运行试验,生物接触氧化池的进、出水氨氮浓度变化如图 4 所示,虽然采取了较严密的运行调控措施,平均去除率仍只有 61%,好氧出水的氨氮浓度最好只能达到 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右(HRT 为 1 d)。要使氨氮进一步降低,只能依赖采用催化氧化的深度处理。

2.3 氨氮进一步脱除的可行性分析

通过强制催化氧化可适当进一步硝化以降低氨

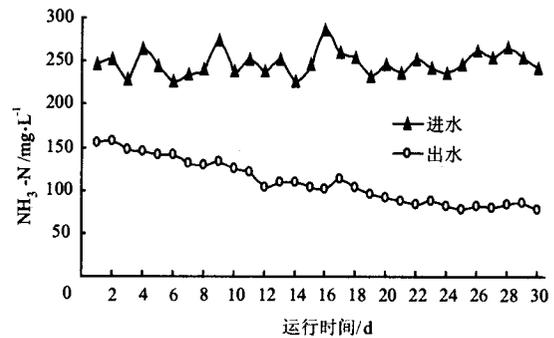


图 4 生物接触氧化池进、出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 变化情况
Fig. 4 Respective variation of $\text{NH}_3\text{-N}$ in influent and effluent of bio-contact oxidation reactor

氮,但每下降 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$,处理 1 m^3 废水的运行成本将平均增加 1.2 元左右。参考类似水质的味精工业废水排放标准^[6],深度处理至 $100\sim 80\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 即可。

3 小结

三阶段两相厌氧-生物接触好氧组合工艺处理皂素生产综合废水中氨氮,其硝化规律如下:

(1)活性污泥的驯化过程显示,皂素废水中氨氮在第 6 d 可降至 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。

(2)厌氧出水经实验室小型生物接触氧化池硝化,第 4 d 后可降至 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以下。

(3)工业性现场试验结果,氨氮平均去除率约为 61%。生物接触氧化池水力停留时间(HRT)为 1 d 时,好氧出水的氨氮浓度一般只能达到 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 左右,最好可达到 $120\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(4)氨氮在好氧出水后的进一步去除只能依靠进一步催化氧化,考虑运行成本,深度处理至 $100\sim 80\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 较为适宜。

参考文献:

- [1] 刘春. 皂素生产废水污染特点及治理对策探讨[J]. 环境保护科学, 2001, 27(6): 22-24.
- [2] 董梅, 刘大银, 毕亚凡, 等. 皂素工业水污染物排放限值的研究(1)——COD 标准限值的研究[J]. 武汉化工学院学报, 2004, 26(4): 56-58.
- [3] 吴成昌, 田杰, 戴军发. 黄姜产业可持续发展对策研究[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(2): 96.
- [4] 刘大银, 毕亚凡, 李庆新, 等. 皂素生产废水综合治理技术研究[J]. 武汉化工学院学报, 2003, 25(4): 33-36.
- [5] 毕亚凡, 刘大银, 梅明, 等. 黄姜皂素生产废水厌氧处理间歇试验研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2005, 6(7)(即发).
- [6] GB 19 431-004. 味精工业污染物排放标准[S].