

试验研究

# 高效复合脱氮剂处理甘氨酸废水的试验研究

孙连鹏<sup>1</sup>, 陈莉莉<sup>1</sup>, 罗家和<sup>2</sup>, 方恒<sup>2</sup>

(1.中山大学环境科学与工程学院, 广东 广州 510275; 2.广州中大环境治理工程有限公司, 广东 广州 510275)

**摘要:**以氨氮浓度为 7 000 mg/L 以上的甘氨酸废水为研究对象, 采用吹脱法去除氨氮, 对比了 pH=10.0 时, 加脱氮剂和不加脱氮剂条件下的氨氮去除效果, 结果表明加脱氮剂的在吹脱时间为 5.5 h 时剩余氨氮浓度为 11.4 mg/L, 达到国家一级标准的排放要求(小于 15 mg/L), 不加脱氮剂的剩余氨氮浓度为 112.3 mg/L, 无法达标; 降低废水 pH 至 9.5, 投加脱氮剂进行吹脱, 通过延长吹脱时间 2.0~2.5 h, 也可使废水氨氮含量达标。

**关键词:**高浓度氨氮; 甘氨酸废水; 吹脱法; 高效复合脱氮剂

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2015)01-0022-02

## RESEARCH OF AMMONIA NITROGEN TREATMENT IN GLYCINE WASTEWATER WITH ORGANIC COMPOSITE DENITRIFICATION AGENT

SUN Lian-peng<sup>1</sup>, CHEN Li-li<sup>1</sup>, LUO Jia-he<sup>2</sup>, FANG Heng<sup>2</sup>

(1.School of environmental science and engineering, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2.Guangzhouzhongda Environmental Engineering Co, Ltd Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** Over 7000 mg·L<sup>-1</sup> high ammonia concentration glycine wastewater was treated by means of air-stripping using organic composite denitrification agent. Compared with direct air-stripping, using organic composite denitrification agent can reduce the ammonia concentration to meet the national emission standards for NH<sub>3</sub>-N level (under 15 mg/L). In the condition of pH 10.0, temperature 40~50 °C, treating for 5.5 h, the concentration of residual ammonia is 11.4 mg/L while the group without organic composite denitrification is 112.3 mg/L. With the lower pH of 9.5, the concentration of residual ammonia can still meet the national emission standards by extending reaction time for 2~2.5 h.

**Key words:** High ammonia concentration; Glycine wastewater; Air-stripping; Organic composite denitrification agent

### 前言

甘氨酸又名氨基乙酸, 它是结构最简单的 α-

氨基酸, 它的用途非常广泛, 主要用于农药、医药、食品、饲料以及制取其它氨基酸, 合成表面活性剂等。甘氨酸废水的氨氮浓度很高, 若不进行处理而直接排放, 会对环境造成严重的污染。氨氮作为“十二五”新增约束性指标, 氨氮废水的达标排放是废水处理必须解决的问题。

吹脱法以工艺简单、氨氮去除率高、易于控制

收稿日期: 2013-12-26

基金项目: 广东省教育部产学研结合项目(2011A090200024), 广州市科技计划项目(11A71030883)资助。

第一作者简介: 孙连鹏, 副教授, 博士, 1973 年 8 月出生, 主要从事水污染控制技术研究。

等特点成为高浓度氨氮废水常用的处理方法,但吹脱法能耗高、尚不能将高浓度氨氮废水直接一次处理后达标<sup>[1]</sup>。因此,本文在吹脱法的基础上,通过投加高效复合脱氮剂来处理甘氨酸废水,并与直接吹脱脱氮进行了对比,研究结果表明投加高效复合脱氮剂对氨氮去除效果有较好的提高作用,处理后出水可以直接达到国家的氨氮排放标准。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 废水水质

试验废水为湖北某公司生产排放的甘氨酸废水,主要成份为醋酸、甲醇、氨基乙酸等。原水 pH $\approx$ 9.2, COD 为 11 000–12 000 mg/L, 氨氮浓度为 7 000–7 500 mg/L。

### 1.2 装置和仪器

脱氮装置为 PVC 材质的长方体容器,容积为 5 L,每次试验加入 3 L 废水,用 30% 的片碱溶液调整 pH, 试验过程保持 pH 不变,用电热棒加热并维持水温在 45℃~50℃,在装置的底部布有曝气管,用电磁式空气泵进行曝气。脱氮装置图如图 1 所示,试验所需的仪器见表 1。



图 1 脱氮装置实物图

表 1 试验仪器一览

仪器名称	型号
微波消解 COD 测定仪	MS-3
pH 计	PHB-3
氨氮微电脑测定仪	HI96733(药剂:HI93733A-0、HI93733B-0)
电磁式空气泵	ACO-004
温度计	水银温度计(0–100℃)

### 1.3 分析方法

氨氮:纳氏试剂分光光度法(HJ-535-2009)<sup>[2]</sup>; COD:重铬酸盐法(GB 11914-89)<sup>[3]</sup>。

## 2 试验结果和分析

### 2.1 脱氮剂对氨氮去除效率的影响

调整废水 pH 为 10.0, 水温维持在 45℃~50℃, 分别进行投加脱氮剂和不加脱氮剂的吹脱试验。试验结果如图 2 所示。

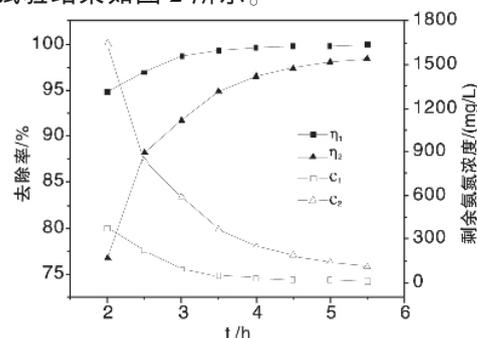


图 2 脱氮剂对氨氮去除率的影响

η<sub>1</sub> 为加脱氮剂去除率; η<sub>2</sub> 为不加脱氮剂去除率;  
c<sub>1</sub> 为加脱氮剂剩余氨氮浓度; c<sub>2</sub> 为不加脱氮剂剩余氨氮浓度

由图 2 可以看出投加脱氮剂的氨氮去除效果明显高于不加脱氮剂的去除效果。吹脱时间为 2 h 时, 加脱氮剂的氨氮去除率已达到 95% 左右, 不加脱氮剂的不到 80%; 随着吹脱时间的延长, 氨氮去除效率在不断提高, 两种条件下氨氮去除率的差别也在不断减小; 吹脱时间为 5.5 h 时, 加脱氮剂的氨氮去除率为 99.84%, 剩余氨氮浓度为 11.4 mg/L, 达到了氨氮排放国家一级标准的要求; 不加脱氮剂的氨氮去除率为 98.41%, 剩余氨氮浓度为 112.3 mg/L, 尚不能达标。

本试验所用的高效复合脱氮剂含有大量的 O、H、CO、HO、CH、CH<sub>2</sub> 等原子和离子活性基团, 在生物活性催化酶的催化作用下, 可以高效地将废水中的铵盐转化成氨气(挥发氨、游离氨), 并且在设备的配合下很容易断掉氢键, 从而为氨气的彻底分离打下坚实的基础。而对剩余的有机氮(如喹啉、吡啶、咪唑、吡啶以及氰化物、硫氰化物等), 脱氮剂则能有效地促进其氨化过程, 从而将有机氮最大限度地转化成氨态氮, 再和其它无机氮一起实现氨分离而得到去除。使用本试验中的高效复合脱氮剂可将高浓度氨氮废水直接一次处理达标排放。雷春生<sup>[4]</sup>和李绪中<sup>[5]</sup>等的研究也表明了吹脱法与脱氮剂相结合可以提高高浓度氨氮废水的氨氮去除效率。

### 2.2 pH 的影响

试验废水的 pH 值 $\approx$ 9.2, 废水中主要成份为醋酸、甲醇、氨基乙酸等, 酸性缓冲物较多, 需要大量的片碱对废水的 pH 值进行调整, 进行加碱量的实验, 得出将 1 t 废水 pH 调至 9.5 需碱量为 (下转第 53 页)

能源危机关系到人类未来的发展,因此新能源的开发引起了人们越来越多的重视。藻类生物质能源作为第三代生物质能源,具有能源生产力高、占地面积相对较小和不向大气中净排放 CO<sub>2</sub> 等优势,成为当前国际新能源和环境领域的研究热点和前沿。

## 参考文献

- [1]BP 中国.BP 世界能源统计年鉴 2012[EB/OL].(2012-6-1)[2012-11-05].<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=9041910&contentId=7075397>.
- [2]Singh, N.K. and D.W. Dhar, Microalgae as second generation bio-fuel. A review. *AGRONOMY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT*, 2011. 31(4): p. 605-629.
- [2]Rawat, L, et al., Dual role of microalgae: Phycoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production. *APPLIED ENERGY*, 2011. 88(10SI): p. 3411-3424.
- [3]Li, Y.C., et al., Integration of algae cultivation as biodiesel production feedstock with municipal wastewater treatment: Strains screening and significance evaluation of environmental factors. *BIORESOURCETECHNOLOGY*, 2011. 102(23): p. 10861-10867.
- [4]黄英明,等,微藻能源技术开发和产业化发展思路与策略. *生*

物工程学报, 2010. 26(7): 第 907-913 页.

- [5]Wu, L.F., et al., The feasibility of biodiesel production by microalgae using industrial wastewater. *BIORESOURCETECHNOLOGY*, 2012. 113(SI): p. 14-18.
- [6]胡洪营与李鑫,利用污水资源生产微藻生物柴油的关键技术及潜力分析. *生态环境学报*, 2010. 19(3): 第 739-744 页.
- [7]侯坚,等,基于开放式培养的微藻生物柴油生命周期环境影响评价. *农业工程学报*, 2011. 27(7): 第 251-257 页.
- [8]Lam, M.K. and K.T. Lee, Microalgae biofuels: A critical review of issues, problems and the way forward. *BIOTECHNOLOGY ADVANCES*, 2012. 30(3): p. 673-690.
- [9]郑洪立,张齐,马小琛,等.产生物柴油微藻培养研究进展[J]. *中国生物工程杂志*, 2009(3): 110-116.
- [10]Biofutur D O. An Algae-based Fuel[J]. *Bioresourcetechnology*, 2005(6): 255-259.
- [11]夏金兰,万民熙,王润民,等.微藻生物柴油的现状与进展[J]. *中国生物工程杂志*, 2009(7): 118-126.
- [12]曾少军,李华林.中国生物柴油发展的现状、问题及对策分析[J]. *化工进展*, 2008(10): 1485-1489.
- [13]Miao X L, Wu Q Y. Biodiesel Production from Heterotrophic Microalgal Oil[J]. *Bioresourcetechnology*, 2006, 97(6): 841-846.
- [14]李雪静,张璐瑶,乔明,等.藻类生物燃料研究开发进展[J]. *中外能源*, 2009(4): 23-26.

(上接第 23 页)

3.65 kg,调至 10.5 需碱量为 9.31 kg,为了进一步降低药剂投加费用,考虑降低反应 pH 值后对废水中氨氮的去除效果。

调整废水 pH 为 9.5,投加脱氮剂,其他条件与 2.1 中相同,进行吹脱试验,吹脱时间为 5.5 h 时,氨氮去除率和剩余浓度分别为 99.65 % 和 25.1 mg/L,延长吹脱时间至 7.5 h,才能使剩余氨氮浓度降低至 13.5 mg/L。

试验结果表明,将废水 pH 调至 9.5 同样可以将氨氮去除到国家的一级标准以下,但比 pH 为 10.0 的反应时间要长 2~2.5 h。

## 3 结论

(1) 试验结果表明投加高效复合脱氮剂进行吹脱的脱氮效果明显高于直接吹脱法。对氨氮浓度为 7 000 mg/L 左右的甘氨酸废水,在 pH=10.0,

脱氮剂投加量为 10~20 g/m<sup>3</sup>,温度 45℃~50℃的条件下进行曝气吹脱,吹脱时间为 5.5 h 时剩余氨氮浓度低于 15 mg/L,达到国际一级排放标准的要求。

(2) 将废水 pH 调至 9.5,同样可以将氨氮去除到国家的一级标准以下,但比 pH 值 10.0 的反应时间要长 2~2.5 h。

## 参考文献

- [1]崔树军,谷立坤,张建云.高浓度氨氮废水的处理技术及研究应用现状[J]. *中国给水排水*. 2010, 26(14): 26-29.
- [2]环境保护部.HJ535-2009,水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法[S].北京,2009.
- [3]环境保护部.GB 11914-89,水质化学需氧的测定重铬酸盐法[S].北京,1989.
- [4]雷春生,马军,关小红,et al.有机复合脱氮剂/吹脱法与直接吹脱法的除氨对比[J]. *中国给水排水*. 2009,25(23): 82-84.
- [5]李绪中,陈平,王水云.有机复合脱氮剂处理高浓度氨氮废水工艺研究[J]. *稀有金属与硬质合金*. 2010, 38(3): 46-49.