

高浓度氨氮有机废水的吹脱试验研究

邵敏¹, 程焕龙², 李定龙¹, 涂保华¹

(1.常州大学 环境与安全工程学院, 江苏常州 213164;

2.常州久远环境工程有限公司, 江苏常州 213000)

摘要:某化工厂在生产有机酸的过程中产生了一部分高浓度氨氮的有机废水($\text{NH}_3\text{-N}$ 约 30 000 mg/L, SO_4^{2-} 约 8 0000 mg/L, COD_{Cr} 约 20 000 mg/L), 试验采用投加石灰、通入空气进行吹脱的预处理方法。试验结果表明, 控制吹脱温度 $30^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$ 、pH 值 11~12、吹脱时间 3~4 h 时, 氨氮的吹脱效率 >99%, 氨的吸收率 >87%。

关键词:氨氮; 吹脱法; 有机废水

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2010)06-0020-03

STUDY ON AIR STRIPPING OF HIGH CONCENTRATION AMMONIA NITROGEN ORGANIC WASTEWATER

SHAO Min¹, CHENG Huan-long², LI Ding-long¹, TU Bao-hua¹

(1. School of Environmental and Safety Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China; 2. Changzhou Jiuyuan Environmental Engineering Company, Changzhou 213000, China)

Abstract: Some high concentration ammonia organic wastewater was generated by a chemical factory during the production of organic-acid ($\text{NH}_3\text{-N}$ 30 000 mg/L, SO_4^{2-} 80 000 mg/L, COD_{Cr} 20 000 mg/L). The pretreating methods of putting in calcareousness and air stripping were taken in the lab, and the optimum parameters were temperature $35^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$ 、pH 11~12、air stripping time 3~4h. Under the conditions, the ammonia nitrogen removal rate was up to 99%, the absorbing rate of ammonia was 87%.

Keywords: ammonia nitrogen; air stripping; organic wastewater

1 概述

近年来,随着工农业的迅速发展,日益加剧的水污染不仅造成了相当可观的经济损失,制约了国民经济的可持续发展,而且危害了环境的生态平衡。作为水环境的重要指标之一,氨氮对水体产生的污染主要表现为水体的富营养化,严重的富营养化问题已经促使国家和地方制定了相当严格的氨氮排放标准^[1]。

目前,国内外已开发了许多有效的废水脱氮

技术,但真正能应用于工业废水处理工程中的主要有生物脱氮法、氨吹脱法、氨汽提法、折点氯化法、离子交换法和化学沉淀法等^[2-3]。氨氮处理技术的选择与氨氮的浓度密切相关,通常将废水中氨氮浓度大于 500 mg/L 的称为高浓度氨氮废水,采用的处理方法为“物化法+生化法”^[4]。

某化工厂在生产有机酸的过程中产生了一部分高浓度氨氮的有机废水,由于此废水水量约为该厂综合废水水量的 1/3,为了提高综合废水中氨氮的处理效率,要求此废水处理后氨氮浓度要小于 500 mg/L。针对该废水的水质特点,预处理先用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 去除 SO_4^{2-} 调节 pH 值,再用吹脱法除氨,吹脱出的氨用吸收剂吸收^[5]。预处理后的废水与该

厂其余废水混合,由“厌氧+好氧”处理系统进行处理。本次试验的重点是氨的吹脱和吸收。

2 试验对象及方法

2.1 废水来源及水质

试验废水来源于某化工厂有机酸生产车间,该废水的水质见表 1。

表 1 有机酸废水的水质

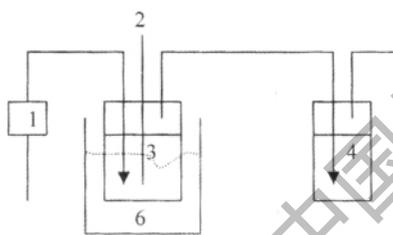
项目	浓度/(mg·L ⁻¹ ,pH 除外)
pH	2~3
COD _{Cr}	约 20 000
SO ₄ ²⁻	约 80 000
NH ₃ -N	约 30 000

2.2 试验目的

通过氨氮吹脱试验,掌握 pH 值、吹脱温度和吹脱时间对吹脱效果的影响及氨的吸收情况;并根据试验数据,确定经济合理的设计参数。

2.3 试验流程

本试验流程如图 1 所示。



1-空气流量计;2-温度计;3-吹脱装置;

4-吸收装置;5-尾气管;6-水浴锅

图 1 吹脱法去除 NH₃-N 试验流程示意图

2.4 试验步骤

(1)测定废水的水质。

(2)取废水 500 mL 置于 1 000 mL 吹脱装置中;在吸收装置中加入一定量的水,并加入一定量的吸收剂。

(3)加入 Ca(OH)₂ 调废水的 pH 到指定值;并记录加入 Ca(OH)₂ 量。

(4)将烧杯置于水浴锅中,调节废水温度到指定值。

(5)调节空气流量向吹脱装置中通入空气,记录试验时间。

(6)吹脱一定时间后取样,测定水样的 pH 值及氨氮浓度并作好记录。

(7)密切观察吸收装置中的反应情况,当吸收剂快反应完或吹脱装置中无氨气味道时,结束试

验,记录试验结束的时间。

(8)测定所取水样、吹脱装置及吸收装置中水样的 pH 值和氨氮浓度。

(9)选取不同的 pH 值及不同的试验温度,重复以上试验。

3 试验结果及讨论

3.1 氨氮吹脱处理最佳 pH 值及最佳温度范围试验

氨氮废水中氨氮的吹脱去除效率与废水中挥发性 NH₃ 和 NH₄⁺离子的浓度有关,NH₃ 的浓度越高,吹脱效果越好,而 NH₃ 占氨氮总量的百分比与废水的 pH 值及温度有关。本次试验分别在水温 30 ℃、40 ℃和 50 ℃下,调节不同 pH 值进行吹脱试验。试验结果见表 2、表 3、表 4。

表 2 氨氮吹脱试验结果(水温 30℃±2℃)

pH 值	NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)		NH ₃ -N 去除率/%	
	吹脱前	吹脱后		
10.16	8.25	32 500	1 608	95.05
11.28	8.68	31 672	1 425	95.50
12.20	9.70	31 215	250	99.20
13.18	12.65	30 808	209	99.32

表 3 氨氮吹脱试验结果(水温 40℃±2℃)

pH 值	NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)		NH ₃ -N 去除率/%	
	吹脱前	吹脱后		
10.18	8.35	30 180	1 547	94.88
11.21	8.70	30 010	1 360	95.47
12.12	9.75	29 898	179	99.40
13.12	12.80	28 936	136	99.53

表 4 氨氮吹脱试验结果(水温 50℃±2℃)

pH 值	NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)		NH ₃ -N 去除率/%	
	吹脱前	吹脱后		
10.10	8.18	29 568	1 650	94.42
11.00	8.12	28 776	1 623	94.40
12.17	9.95	28 444	238	99.20
12.95	12.17	28 120	102	99.60

从表中数据可以看出,在相同的 pH 值下,温度对吹脱效果的影响不明显,但当温度大于 40℃时,废水的蒸发量大,能耗高,处理后废水中的有机物浓度也会相应增加。但在相同的温度下,pH 值对吹脱效果的影响显著,而且在各种试验条件下,随着氨氮的不断吹脱,废水的 pH 值也在不断的下降。当 pH 值为 10~12 时,吹脱后 pH 值下降明显,pH 值大于 13 时,吹脱后 pH 值下降很少。在本试验中,吹脱前废水的 pH 值越高,氨氮的吹脱效果越好,但当吹脱前废水的 pH 值大于 12 后,pH 值对吹脱效果的影响并不显著。本试验结果与胡允良等^[6]制药废水的氨氮吹脱试验结果基本接近,从试验数据来看,因本试验原水氨氮很高,吹脱效果更好,吹脱效率

表 5 吹脱时间对氨氮去除效果的数据

吹脱时间/h	NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)	NH ₃ -N 去除率/%
0	31 214.8	0
1	6 314.7	79.8
2	1 663.3	94.7
3	562.7	98.2
3.5	179.3	99.4

大于 94%。

从试验结果可知,此废水吹脱处理最佳控制参数范围为 pH11~12,温度 30℃~40℃。

3.2 吹脱时间对氨氮去除效果的试验

调节吹脱前废水的 pH 值 11~12,控制温度 40℃±2℃进行试验。在不同的吹脱段取样分析,以确定达到吹脱要求的最经济的吹脱时间,试验结果见表 5。

从表中数据可以看出,吹脱 3h 后氨氮的去除率已达到 98%以上,吹脱效果良好。但随着吹脱的进行,废水中的氨氮浓度不断下降,吹脱速率(单位时间内吹脱出氨氮的量)则越来越慢。据相关资料显示,吹脱速率还与气液接触面及气水比等因素有关^[7]。

3.3 氨氮的回收(吸收)试验

每次取废水 500 mL,调吹脱前废水 pH11~12,控制温度 40℃±2℃,进行 4 组试验,试验结果见表 6。

表 6 氨氮回收试验数据

吹脱前 NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)	吹脱后 NH ₃ -N 浓度/(mg·L ⁻¹)	吹出 NH ₃ -N/g	吸收 NH ₃ -N/g	NH ₃ -N 吸收率/%
32 100	560	14.77	12.85	87.0
31 750	500	15.63	14.06	90.0
29 800	200	14.80	13.15	88.9
30 500	480	15.01	13.06	87.0

由表 6 可见,对吹脱出的氨用吸收液进行回收,回收率高达 87%以上,这样既降低了处理成本,又大大减少了对大气环境的污染。

4 结论

某化工厂在有机酸生产过程中产生了高浓度氨氮废水(NH₃-N 约 30 000mg/L),采用先加 Ca(OH)₂调节 pH 值,再用空气吹脱除氨的前处理方法。实验室的吹脱试验结果表明,在 pH10~13,温度 30℃~50℃,吹脱时间 3~5 h 后,氨氮的吹脱效率大于 94%。因此,对于高浓度氨氮废水采用空气吹脱的预处理方法是行之有效的;此废水的最佳吹脱试验条件确定为 pH11.0~12.0,温度 30℃~40℃,吹脱时间 3~4 h。

参考文献

- [1]何岩,赵由才,周恭明.高浓度氨氮废水脱氮技术研究进展[J].工业水处理,2008,28(1):1~4.
- [2]严进.高浓度氨氮废水的处理技术[J].南通职业大学学报,2003,17(4):52~54.
- [3]孙锦宜.含氮废水处理技术与应用[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [4]汪大翠,徐新华.工业废水中专项污染物处理手册[M].北京:化学工业出版社,2000.
- [5]禹耀萍,周大军.含高盐量、高氨氮量有机废水处理工艺探讨[J].怀化学院学报,2005,24(2):60~63.
- [6]胡允良,张振成.制药废水的氨氮吹脱试验[J].工业水处理,1999,19(4):19~21.
- [7]蔡秀珍,李吉生,温俨.吹脱法处理高浓度氨氮废水试验[J].环境科学动态,1998,(4):21~23.