

◆ 研究与开发 ◆

折点加氯技术处理农药废水中氨氮的研究

杨洪新, 胡金玲, 姜雪松, 马文静*

(沈阳化工研究院设计工程有限公司, 沈阳 110021)

摘要:考察折点加氯技术对农药生产企业废水中氨氮的去除效果, 并分析各种因素对折点加氯技术处理效果的影响。实验结果表明, 折点加氯技术对氨氮质量浓度小于100 mg/L的废水处理效果较好。当 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N}) = 8.2 : 1.0$, 反应体系pH值为7, 反应时间为30 min时, 折点加氯技术对氨氮处理效果较好, 处理后氨氮的质量浓度降至20 mg/L, 氨氮去除率达到80%。

关键词:废水处理; 氨氮; 折点加氯; 研究

中图分类号: X 786 文献标志码: A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2018.05.006

Study on Ammonia Nitrogen in Pesticide Wastewater by Breakpoint Chlorination Method

Yang Hong-xin, Hu Jin-ling, Jiang Xue-song, Ma Wen-jing*

(Design Engineering Co., Ltd. of Shenyang Research Institute of Chemical Industry, Shenyang 110021, China)

Abstract: In this paper, the removal efficiency of ammonia nitrogen was studied by breakpoint chlorination method. The treatment results and affecting factors on ammonia nitrogen were analyzed. The results showed that the technology of breakpoint chlorination was suitable for ammonia nitrogen wastewater with the concentration less than 100 mg/L. When the concentration of ammonia nitrogen was 100 mg/L, the optimum conditions were determined with the $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ of 8.2 : 1.0, the pH value of 7, and the reaction time of 30 min. After treatment, the concentration of ammonia nitrogen was reduced to 20 mg/L, the removal rate of ammonia nitrogen reached 80%.

Key words: treatment on wastewater; ammonia nitrogen; breakpoint chlorination; study

氨氮废水处理主要有3种, 分别为物理法、化学法、生物法^[1]。物理法与化学法又分为离子交换法、吸附法、电化学氧化法、折点氯化法等^[2]。离子交换法虽能去除部分氨氮, 但存在交换剂的交换容量有限, 交换剂使用需要改性、脱附等问题; 吸附法目前应用较少, 主要原因是尚未找到价格合适、性能良好的吸附材料; 电化学氧化法受电极材料的限制, 能耗偏高, 不属于主流处理工艺; 生物法目前应用最广, 但是只适合处理低浓度氨氮废水, 而且存在处理时间较长, 效果不稳定, 占地面积大等问题。相比之下, 折点加氯法处理氨氮废水效果较好, 具有设备简易、操作简单、处理效果好的优点。因此, 采用折点加氯法处理农药企业高氨氮废水。

本实验旨在考察折点加氯技术对氨氮废水的

处理效果, 确定氨氮初始浓度、反应体系pH值、反应时间、药剂投加比例对氨氮去除效果的影响, 确定最优反应参数。

1 实验部分

1.1 材料和试剂

实验用水取自某农药生产企业不同生产工艺节点废水。试剂采用工业级次氯酸钠, 有效氯为10%, 密度为1.18 g/cm³。

1.2 实验装置

折点加氯法处理氨氮废水的实验装置如图1所示。实验装置主要由磁力搅拌器、反应器、药剂投加装置组成。为防止有害气体外溢污染环境, 整个实验在通风橱内进行。

收稿日期: 2018-04-24

作者简介: 杨洪新(1990—), 男, 辽宁省兴城市人, 硕士。研究方向: 水污染治理。E-mail: yanghongxin@sinochem.com

通讯作者: 马文静(1981—), 主要从事废水处理研究工作。

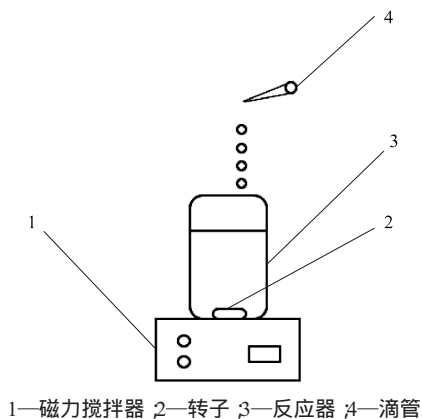


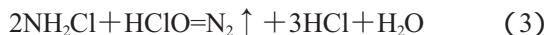
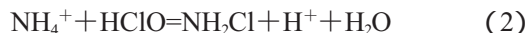
图 1 折点加氯处理氨氮废水实验装置

1.3 实验方法

量取定量氨氮废水于烧杯中,采用NaOH和H₂SO₄水溶液调节模拟废水pH值,用滴管缓慢滴入次氯酸钠水溶液,磁力搅拌促进药剂与废水充分接触,间隔一定时间取样进行分析,测定废水中氨氮质量浓度。

1.4 实验原理

折点加氯法处理氨氮废水的原理如以下方程式所示^[3]。



向水中通入氯气,氯气与水反应生成次氯酸,次氯酸与水中氨氮反应生成一氯胺,随着氯气投加量的增加,氨氮被完全转化。生成的一氯胺继续与次氯酸反应,最终生成氮气。本实验采用次氯酸钠代替氯气,考察次氯酸钠对氨氮废水的处理效果,确定最优参数。

1.5 分析方法

按照《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》(HJ 535—2009)^[4]测定废水中氨氮质量浓度,计算氨氮去除率。

2 结果与讨论

2.1 氨氮初始质量浓度对氨氮去除率的影响

取不同生产工艺节点废水,氨氮质量浓度分别为100、150、200 mg/L,在反应体系pH值为7,反应时间30 min的条件下进行实验,实验结果如图2所示。

由图2可以看出,在 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 相同的条件下,氨氮初始质量浓度越高,氨氮去除率越低。当 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 为8.6 : 1.0时,初始质量浓度100、150、200 mg/L的氨氮废水中氨氮去除率分别83%、

58%、33%,氨氮去除率差异较大。结果表明,氨氮质量浓度越高,氨氮越难被去除。若需提升氨氮的去除效果,则需要投加更多的药剂,进而造成运行成本增加。综上所述,折点加氯技术适合处理较低质量浓度的氨氮废水。

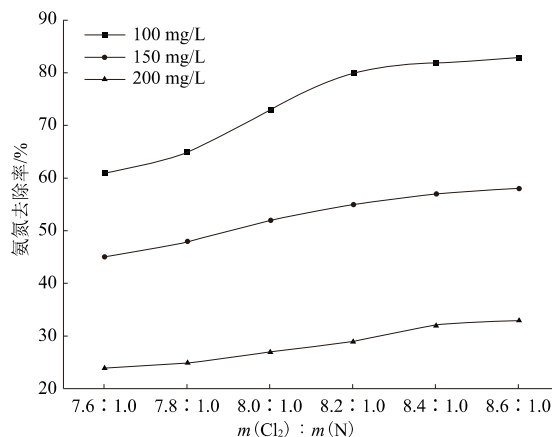
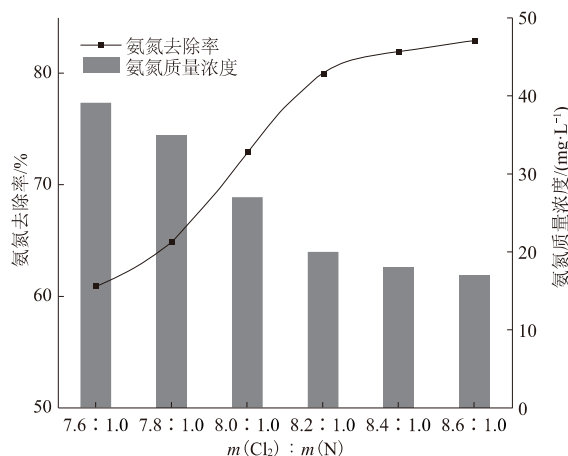


图 2 氨氮初始质量浓度对氨氮去除率的影响

2.2 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 对氨氮去除率的影响

在氨氮初始质量浓度为100 mg/L,反应体系pH值为7,反应时间30 min的条件下进行实验,实验结果如图3所示。

图 3 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 对氨氮去除率的影响

由图3可以看出,随着 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 的增大,氨氮去除率也随之增加,说明 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 的提高有利于氨氮的去除。当 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 由7.6 : 1.0增加至8.2 : 1.0时,氨氮去除率由61%升至80%,去除率增长较快;当 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})$ 由8.2 : 1.0增加至8.6 : 1.0时,氨氮去除率由80%升至83%,去除率增长缓慢。对于100 mg/L的氨氮溶液,当 $m(\text{Cl}_2) : m(\text{N})=8.2 : 1.0$ 时,氨氮去除效果较好,继续增加Cl₂用量,氨氮去除率升高不明显,而且还会造成余氯的增加。因此,

$m(\text{Cl}_2):m(\text{N})$ 为8.2:1.0,氨氮去除效果最理想。

2.3 反应体系pH值对氨氮去除率的影响

在氨氮质量浓度为100 mg/L $m(\text{Cl}_2):m(\text{N})$ 为8.2:1.0,反应时间为30 min条件下进行实验,实验结果如图4所示。

当反应体系pH值由4升至7时,氨氮去除率逐渐升高。当反应体系pH值为4时,氨氮去除率为62%;当反应体系pH值为7时,氨氮去除率达到最大值,为80%;当反应体系pH值由7升至9时,氨氮去除率下降;当反应体系pH值为9时,氨氮去除率降至67%。结果表明,折点加氯反应适宜在中性条件下进行。主要原因是pH值较低时,制约反应(2)的进行,从而影响处理效果,而pH值较高时,次氯酸钠分解成有效氯的反应受阻,也对结果有较强的影响^[5]。

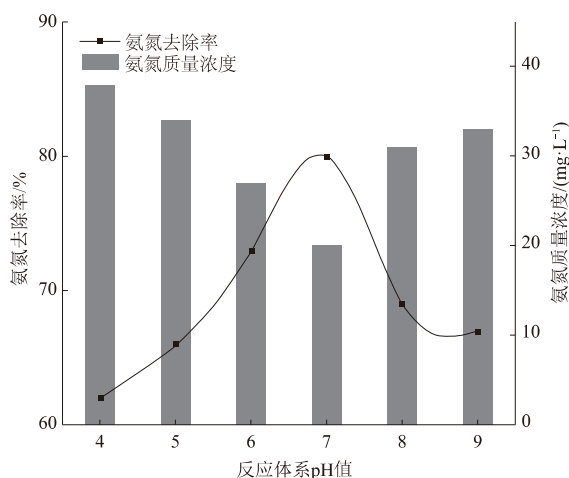


图4 反应体系pH值对氨氮去除率的影响

2.4 反应时间对氨氮去除率的影响

在氨氮质量浓度为100 mg/L $m(\text{Cl}_2):m(\text{N})=8.2:1.0$,反应体系pH值为7的条件下进行实验,实验结果如图5所示。

由图5可以看出,氨氮去除率随反应时间的延长而增加。当反应时间在10~30 min时,氨氮去除率增长较为明显;当反应时间在30~60 min时,氨氮去除率增长较缓。结果表明,折点加氯技术氨氮去除效果在30 min时基本达到最佳,此时反应达到化学

平衡状态。因此,对于氨氮废水,30 min是最理想的处理时间。

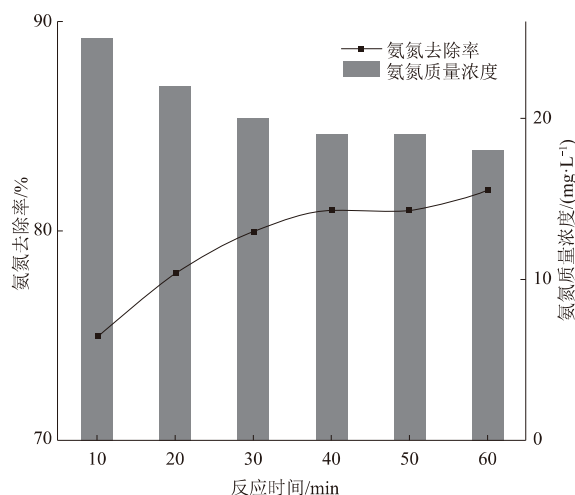


图5 反应时间对处理效果的影响

3 结论

折点加氯技术对氨氮初始质量浓度为100 mg/L的废水处理效果较好,此时药剂投加量较少,运行成本较低。对于氨氮质量浓度为100 mg/L的废水,当 $m(\text{Cl}_2):m(\text{N})=8.2:1.0$,反应体系pH值为7,反应时间为30 min时,氨氮处理效果较好,处理后氨氮质量浓度降至20 mg/L,氨氮去除率达到80%。

参考文献

- [1] Miladinovic N, Weatherley L R. Intensification of Ammonia Removal in a Combined Ion-Exchange and Nitrification Column [J]. Chemical Engineering Journal, 2008, 135 (1/2): 15-24.
- [2] 张大超, 曾宪营, 张菊花. 氨氮废水处理方法研究进展 [J]. 四川有色金属, 2011, 4 (4): 46-49.
- [3] 费明明, 沈亮, 陆丹红. 折点加氯对微污染原水中氨氮去除效果的研究 [J]. 给水排水, 2016, 42 (9): 13-17.
- [4] 中华人民共和国环境保护部. HJ 535—2009 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 [S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [5] 李婵君, 贺剑明. 折点加氯法处理深度处理低氨氮废水 [J]. 广东化工, 2013, 40 (20): 43-44.

(责任编辑:顾林玲)

欢迎订阅《现代农药》(双月刊) 定价:120元/年

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎广告惠顾

编辑部电话 025-86581148 传真 025-86581147 联系人 柏亚罗 顾林玲 靳红华