

Scheme of Break Point Chlorination Treating Wastewater Containing Ammonia Nitrogen and the Process Design

Yuhu Tan*, Ge Sun, Bainian Liu, Linghua Tang, Sheng Wang, Junjie Li

Lanzhou Jinchuan New Material Technology Co., LTD., Jinchang Gansu
Email: tyh0451@163.com

Received: May 11th, 2015; accepted: May 23rd, 2015; published: May 29th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

According to the characteristics of the wastewater in workshop of wet method, the feasibility of break point chlorination treating industrial wastewater containing ammonia nitrogen was studied. This paper focused on the content of ammonia nitrogen in wastewater; the effect of concentration of sodium hypochlorite solution on the treatment was studied, and at the same time, the dosage of sodium hypochlorite was investigated. The test results showed that: the process route of break point chlorination treatment of wastewater containing ammonia nitrogen is mature, having the effect on different concentrations of wastewater containing ammonia nitrogen. The optimum conditions are as follows: the influent concentration of ammonia nitrogen is less than 400 mg/L; the concentration of sodium hypochlorite is more than 8%, and then ton of water consumption of sodium hypochlorite is 40 - 60 L. Finally, aiming at the characteristics of wastewater, feasible treatment scheme is designed.

Keywords

Break Point Chlorination, Blow-Off Method, Ammonia Nitrogen, Wastewater Treatment, Industrial Wastewater

折点氯化法处理含氨氮废水及工艺设计方案

谭玉虎*, 孙 戈, 刘柏年, 汤玲花, 汪 绳, 李俊杰

*通讯作者。

兰州金川新材料科技股份有限公司，甘肃 金昌
Email: tyh0451@163.com

收稿日期：2015年5月11日；录用日期：2015年5月23日；发布日期：2015年5月29日

摘 要

本文根据湿法生产车间废水特点，研究了采用折点氯化法处理含氨氮工业废水的可行性，重点考察了废水中氨氮含量、次氯酸钠溶液浓度等对处理效果的影响，同时考察了次氯酸钠的用量。试验结果表明：折点氯化法处理废水中的氨氮工艺路线成熟，对不同浓度的氨氮废水都有效果，最佳条件为：进水氨氮浓度小于400 mg/L，次氯酸钠浓度大于8%，则吨水耗次氯酸钠40~60 L。最后，针对车间废水特点设计了可行的处理方案。

关键词

折点氯化法，吹脱法，氨氮，废水处理，工业废水

1. 氨氮处理技术现状

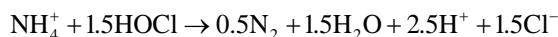
工业废水中氨氮的去除方法有很多，根据国内外工程实例及资料介绍，比较实用的方法主要有离子交换法、化学沉淀法、折点氯化法、吹脱法、蒸氨法、电催化氧化法、生物法等。

国内在处理氨氮废水方面做了大量工作。胡允良等用吹脱法处理高浓度制药氨氮废水，达到96%的吹脱效率[1]。谢炜平对化学沉淀法进行了研究，他利用 $[\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4]$ 作为化学沉淀剂去除废水中的氨氮，并探讨了氨氮去除率的各种影响因素[2]。曾次元等采用电化学氧化法处理垃圾渗滤液中的氨氮等污染物，确立了电流密度、氯离子浓度等因素的最佳反应条件[3]。黄海明等用折点氯化法处理含低浓度氨氮的废水，去除率可达到98% [4]。

国外在氨氮废水的处理方面同样做了大量研究工作。Yukata等开发的电化学生物反应器，可将生物膜或酶固定在该反应器的阴极表面，通电后，水电解产生的氢作为电子供体与扩散至生物膜的硝酸盐进行反硝化反应[5]。Linde等利用反渗透法处理了3种不同类型的垃圾渗滤液，对传统生化池和填埋场的渗滤液而言，水通量与电导率呈线性关系，氨氮和COD去除率均大于98% [6]。S. Uludag等用鸟粪石沉淀去除乳制品废液中的氨氮，通过调节适当的pH和加入合适量的反应药剂， NH_4^+ 的去除率能够达到95%以上[7]。

2. 折点氯化法处理氨氮机理

折点氯化法是往废水中通入一定的氯气或加入次氯酸钠溶液，当到达固定一点后，水中的游离氨含量会最低，而氨的含量则降为0；若通入的氯气量超过该点时，水中游离氨含量会增加。因此，该点成为折点，此状态下的氯化即为折点氯化。折点氯化法除氨是利用加入过量的氯与氨反应，从而生成 N_2 。反应方程式如下：



折点加氯法最大的优点是处理效果稳定，不受水温影响，投资较少。但要完全去除氨氮加氯量大，费用高，会产生余氯，故须附设除余氯设施。目前此方法只能作为氨氮废水的后续处理，以及给水处理或饮用水处理，适用于处理较低浓度氨氮废水[8]。

3. 实验部分

3.1. 试验过程

针对湿法生产车间废水特点，为了研究折点氯化法去除氨氮最佳条件，主要考虑处理效果(≤ 20 mg/L)及次氯酸钠溶液耗量，针对废水中氨氮含量及次氯酸钠溶液浓度，做了以下实验：原水采用车间生产过程产生的含氨氮废水，用水稀释后作为实验用水，进水氨氮浓度范围非别为：200 mg/L、300 mg/L、400 mg/L、500 mg/L、700 mg/L、800 mg/L、900 mg/L、1500 mg/L，废水进水流量200 L/h。采用浓度分别为：5%、8%和12%的次氯酸钠溶液，通过调节不同浓度的次氯酸钠溶液加入量进行氧化，氧化时间2小时。根据实验结果，找出最佳条件，设计处理流程。

3.2. 试验装置

图1为本次试验所用装置，有效容积450 L。次氯酸钠溶液采用计量泵加入，废水进水流量采用流量计控制。

3.3. 试验结果

实验结果如表1。

由表1及图2可以看出。

1) 次氯酸钠溶液浓度为5%时，氧化效果最差，不同浓度的范围氨氮均未能处理达标，氨氮浓度越高，去除效率越低；

2) 次氯酸钠溶液浓度需大于8%时，氧化才有明显效果，氨氮浓度在1000 mg/L以下均能处理达标，去除效率在95%以上；

3) 由于原水中氨氮含量在2000 mg/L左右，直接采用次氯酸钠溶液氧化，效果不理想，所用次氯酸钠量大，处理成本高。吹脱法吹脱效率可达到80%，原水吹脱后氨氮400 mg/L，再采用8%以上次氯酸钠溶液氧化，效果理想，可降低处理成本。

4. 工业设计方案

根据以上试验结论，我们推荐设计工艺方案如图3。

整个工艺流程可分为五个部分：pH调节、温度调节、吹脱、吸收、氧化。pH调节采用NaOH将废水pH调至11~12；温度调节采用饱和蒸汽将废水升温至30℃以上；吹脱部分采用吹脱法除氨氮，尽可能降

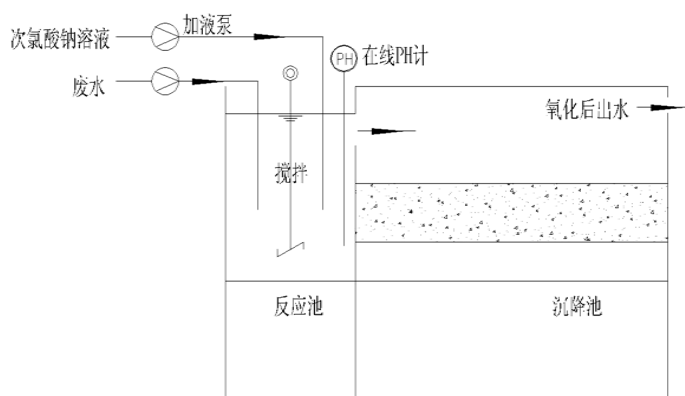


Figure 1. Experimental facility sketch map

图1. 实验装置示意图

Table 1. Test result

表 1. 试验结果

次氯酸钠浓度(%)	进水氨氮含量(mg/L)	出水氨氮含量(mg/L)	去除效率(%)	吨水耗NaClO (L)
5	171.33	33.24	80.6	56.2
	296.39	82.1	72.3	56.2
	380.22	114.15	69.98	56.2
	468.00	214.35	54.2	61.9
	687.23	356.3	48.15	61.9
	781.67	581.2	25.65	67.6
	895.56	565.3	36.88	67.6
	1475.02	1231.2	16.53	67.6
8	171.33	0.55	99.68	56.2
	296.39	15.36	94.82	56.2
	380.22	18.66	95.09	56.2
	468.00	0.35	99.93	61.9
	687.23	1.41	99.80	61.9
	781.67	25.95	96.68	67.6
	895.56	1.87	99.80	67.6
	1475.02	706.67	52.09	67.6
12	171.33	0.60	99.66	28.2
	296.39	1.55	99.48	28.2
	380.22	16.67	95.62	40.7
	468.00	15.11	96.77	40.7
	687.23	2.69	99.61	52.3
	781.67	15.32	98.04	52.3
	895.56	8.96	98.99	58.5
	1475.02	654.23	55.65	58.5

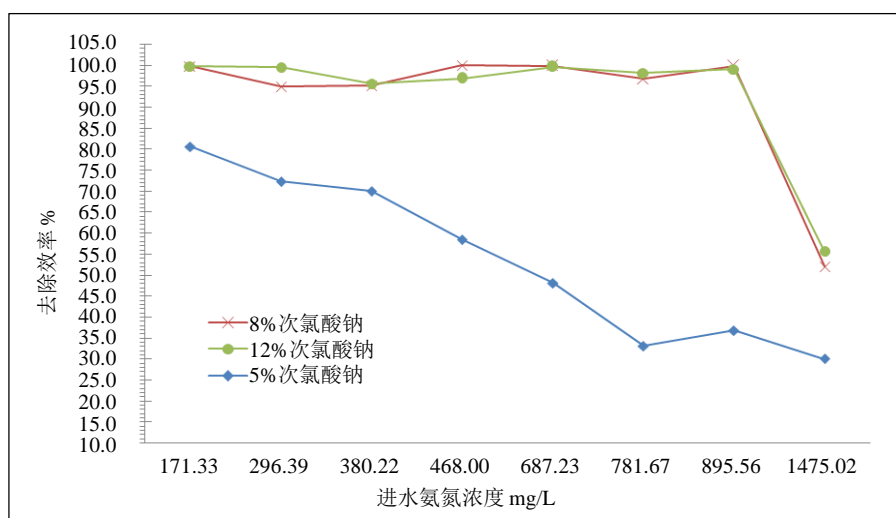


Figure 2. The relation map of influent ammonium concentration and removal efficiency

图 2. 进水氨氮浓度与去除效率关系图

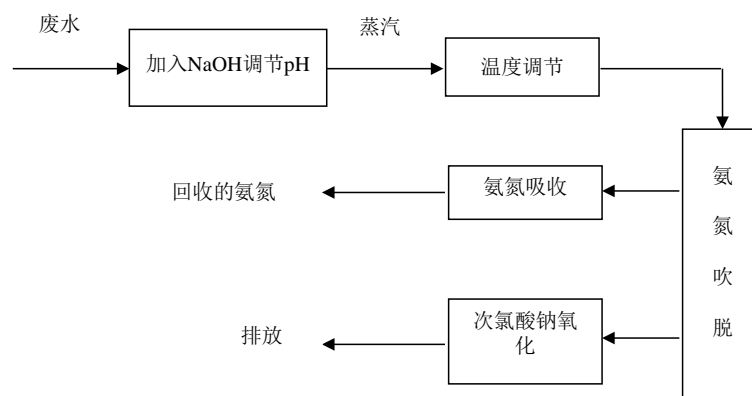


Figure 3. Wastewater treatment process program
图3. 废水处理工艺方案

低废水中的氨氮；氨氮吸收部分采用纯水(稀酸)吸收吹脱出的氨氮，并回收利用；氧化部分采用8%以上次氯酸钠去除吹脱后废水中残余的氨氮，以达到排放要求。

5. 结论

1) 本文根据湿法生产车间废水特点，研究了折点氯化法处理含氨氮废水的可行性，从处理成本等方面考虑，通过试验，得出折点氯化法处理氨氮的最佳条件：进水氨氮浓度小于400 mg/L，次氯酸钠浓度大于8%，则吨水耗次氯酸钠40~60 L。根据废水特点，结合试验结论，设计了采用“吹脱 + 折点氯化法”处理氨氮含量在2000 mg/L左右废水的工艺方案。

2) 目前，国内外氨氮废水降解的各种技术与工艺过程，都有各自的优势与不足，由于不同废水性质上的差异，还没有一种通用的方法能高效、经济、稳定地处理所有的氨氮废水。因此，必须针对不同工业过程的废水性质以及废水所含的成分进行深入系统地研究，选择和确定处理技术及工艺。单独使用物理、化学或生物的方法都不能使废水达标排放，可考虑把几种处理方法结合起来处理，找到这几种处理方法的最优结合工艺，即基建和运行成本最低，处理水效果最好，无二次污染和出水水质符合国家规定的排放标准。

参考文献 (References)

- [1] 胡允良, 张震威, 翟巍 (1999) 制药废水的氨氮吹脱实验. *工业水处理*, **4**, 19-21.
- [2] 谢炜平 (1998) 废水中氨氮的去除与利用. *陕西环境*, **3**, 15-16.
- [3] 曾次元, 李亮, 赵心越, 等 (2006) 电化学氧化法除氨氮的影响因素. *复旦学报(自然科学版)*, **3**, 348-352.
- [4] 黄海明, 肖贤明, 晏波 (2008) 折点氯化处理低浓度氨氮废水. *水处理技术*, **8**, 63-65.
- [5] Yukata, S., Joseph, R.V.F., Makram, T.S., et al. (1994) Modeling of electrochemically-activated denitrifying biofilm. *Water Research*, **28**, 1077-1086.
- [6] Linde, K., Jonsson, A. and Wimmersted, T.R. (1995) Treatment of three types of landfill leachate with reverse osmosis. *Desalination*, **101**, 21-30.
- [7] Uludag, S. and Deirer, G.N. (2005) Ammonia removal from anaerobically digested dairy manure by struvite precipitation. *Process Biochemistry*, **40**, 3667-3674.
- [8] 孙锦宜 (2003) 含氨氮废水处理技术与应用. 化学工业出版社, 北京, 89-217.