

微波诱导催化氧化核苷酸生产废水研究

谭艳来,王志宏,陈大志,罗晓栋,黄力彦 (广东省工程技术研究所/广东省水环境污染控制重点实验室,广东广州 510440)

摘要 [目的]探讨微波诱导催化氧化核苷酸废水的最佳条件。[方法]采用微波诱导催化氧化技术预处理核苷酸废水,考察了微波功率、微波时间、氧化剂用量及 pH 等因素对废水 COD 去除率及 B/C 比的影响,通过正交试验分析最佳的试验条件。[结果]各因素对废水 COD 去除率的影响大小顺序为:复合氧化剂用量、微波功率、微波时间、pH。最佳试验条件为:进水 pH=1.0,氧化剂投加量 24 g/L,微波功率 800 W,微波时间为 3 min。在此条件下,核苷酸废水的 COD 去除率达 78.2%,B/C 比由 0.005 升至 0.150,可生化性提高了 30 倍。[结论]该研究为核苷酸生产废水的处理提供了理论依据。
关键词 微波诱导催化氧化;核苷酸废水;预处理;氧化剂
中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)22-09369-01

Treatment of Nucleotide Wastewater by Microwave Induced Oxidation Process
TAN Yan-lai et al (Institute of Engineering Technology of Guangdong Province, Key Laboratory of Water Environmental Pollution Control of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510440)
Abstract [Objective] The study aimed to discuss the optimal conditions for the treatment of nucleotide wastewater by microwave induced oxidation process. [Method] Nucleotide wastewater was treated by microwave induced oxidation process, and the effects of microwave power, microwave time, oxidant dosage and pH on the removal rate of COD and B/C ratio as well as the optimal conditions were discussed through an orthogonal test. [Result] Oxidant dosage affects the removal rate of COD most greatly, followed by microwave power and time, while the impact of pH is the smallest. The best conditions are as follows: pH=1.0, oxidant dosage 24 g/L, microwave power 800 W, and microwave time 3 min. Under the best conditions, the removal rate of COD reaches 78.2%, and B/C ratio increases from 0.005 to 0.150, that is, the biodegradability rises by 30 times. [Conclusion] The research can provide scientific references for the treatment of nucleotide wastewater in future.
Key words Microwave induced oxidation; Nucleotide wastewater; Pretreatment; Oxidant

核苷酸废水是指酶法生产核苷酸过程中产生的一类有机废水,废水含有色素、蛋白质、多肽、多糖及氯化钠等成分^[1],具有色度高、COD 含量高、无机盐含量高等特点,属于高浓度难降解有机废水,可生化性差^[2]。微波对单相流和多相流物化反应具有强烈催化作用、穿透作用^[3],与常规的物化方法相比,具有反应时间短、处理效率高、设备简便等优点^[4]。笔者采用微波诱导催化氧化技术处理核苷酸废水,考察微波功率、反应时间、氧化剂用量及 pH 等因素对废水 COD 去除率及 B/C 比的影响,探讨微波诱导催化氧化核苷酸废水的可行性。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂 仪器设备主要包括 JJ500 型电子天平、PHS-3C 型实验室 pH 计、202-0 型台式干燥箱、JJ-3 六连电动搅拌机、工业微波炉。试剂包括硫酸(工业级)、复合氧化剂(浓度为 5 g/L,主要成分为 Fe)。

1.2 废水水质 核苷酸生产废水取自肇庆市某生物科技公司综合废水,正常生产产生的废水量约 2 000 t/d。废水含有色素、蛋白质、多肽、多糖及氯化钠等成分,其主要水质指标为:pH=5.6,COD_{Cr}为 8 000~60 000 mg/L。试验废水经稀释后,pH=5.8,COD_{Cr}约为 12 000 mg/L,BOD₅为 60 mg/L,B/C 比为 0.005。

1.3 试验方法 取废水 250 ml,加入复合氧化剂,于六连搅拌机上搅拌 30 min 后,加入一定量的硫酸调节 pH,放入微波炉中反应,反应后静置 2 h 后,取上清液测 COD 值。通过

L₉(3⁴)正交试验,优化微波诱导催化氧化技术工艺,确定最佳的氧化剂量、pH、微波功率及微波时间(表 1)。

表 1 正交试验因素与水平				
水平	因素			
	pH	氧化剂用量//g	微波功率//W	微波时间//min
1	1.0	2	400	1
2	1.5	4	600	2
3	2.0	6	800	3

1.4 分析方法 COD 采用重铬酸钾法测定;BOD₅ 采用五日培养法测定。

表 2 正交试验结果					
试验号	pH	复合氧化剂 用量//g	微波功 率//W	微波时间 min	COD 去除率//%
1	1.0	2	400	1	63.5
2	1.0	4	600	2	62.8
3	1.0	6	800	3	77.1
4	1.5	2	600	3	58.6
5	1.5	4	800	1	62.5
6	1.5	6	400	2	75.1
7	2.0	2	800	2	56.3
8	2.0	4	400	3	75.3
9	2.0	6	600	1	65.8
K ₁	67.800	59.467	71.300	63.933	
K ₂	65.400	66.867	62.400	64.733	
K ₃	65.800	72.667	65.300	70.333	
R	2.400	13.200	8.900	6.400	

2 结果与分析

2.1 正交试验结果分析 由表 2 可知,氧化剂用量对 COD 去除率的影响最大,其次为微波功率,再次为微波时间,pH 的影响最小。说明氧化剂用量越大,处理效果越好。因此,选取氧化剂用量为 6.0 g(24 g/L),微波功率为 800 W,微波 (下转第 9400 页)

业更适合应用 SBR 来处理氮肥工业废水。该方法的评价结果只是一个参考值,对于具体条件的考虑还存在欠缺。在实际应用时,应将方法的评价结果与实际经验相结合,挑选出最适合企业的污水处理工艺。

4 结论

随着“十二五”氨氮总量控制目标的确定,对基于氨氮减排的废水处理技术的选择势必成为氮肥工业的难题。层次-灰色关联分析评价法是根据氮肥工业废水处理工艺的实际特点及“十二五”氨氮总量减排要求建立的评价指标体系,将所涉及到的诸多指标,特别突出氨氮减排属性指标,按照某些属性划分为几类,既对各层次指标进行评价,又能在指标评价的基础上进行综合评价,从而得到既量化又较符合实际的评价结果。因此,层次-灰色关联分析评价法适用于氮肥工业废水处理技术的评价。

参考文献

- [1] 李恺. 层次分析法在生态环境综合评价中的应用[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(2): 183-185.
- [2] 张秀兰. 基于模糊综合评判法的研究及应用[J]. 科技信息, 2008(14): 423-424.
- [3] 刘方贵, 夏岑岭. 灰色综合评判法在城市防洪规划方案选择中的应用[J]. 山东水利, 2001(2): 32-33.
- [4] HANLEY N, SPASH C. Cost-benefit analysis and the environment[M]. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 1993: 17-20.
- [5] 王蕾, 刘婷. 用交叉列表评价法解决企业技术经济效益评价问题[J]. 技术经济, 2006, 25(10): 36-38.
- [6] MARTA BOTTERO, ELENA COMINO, VINCENZO RIGGIO. Application of the Analytic Hierarchy Process and the Analytic Network Process for the assessment of different wastewater treatment systems[J]. Environmental Modelling & Software, 2011, 26: 1211-1224.
- [7] 李军红. 城镇污水处理工艺综合效益评价模型的建立[J]. 南开大学学报: 自然科学版, 2007, 40(5): 15-20.
- [8] 王胜男, 杨骄子, 陈昱希. 城市污水处理厂工艺选优综合评价体系的探讨[J]. 山西建筑, 2009, 35(22): 200-201.
- [9] 杜栋, 庞庆华, 吴炎. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 111-138.
- [10] 田云丽. 基于模糊综合方法的工业污水环境安全影响评价研究[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(9): 109-112.
- [11] 赵玲萍, 张凤娥, 董良飞, 等. 灰色模糊综合评价法在中水工程中的应用[J]. 节水灌溉, 2009(4): 40-45.
- [12] 慕金波, 杨红红, 姜涛. 灰色综合评判用于工厂废水处理方案的优选[J]. 环境工程, 1992, 10(5): 37-41.
- [13] 李小东. 层次-灰色关联分析法及其在污水处理方案优选中的应用[D]. 太原: 太原理工大学, 2006.
- [14] 王献平, 李韧. 吹脱+A/O 工艺处理氮肥企业高氨氮废水的工程实践[J]. 环境工程, 2007, 25(5): 102-104.
- [15] 王奉军. A/O 法处理煤化工废水应用小结[J]. 小氮肥, 2010, 38(1): 1-4.
- [16] 郝祥超, 王良, 张俊华, 等. A/O 工艺在高氨氮废水中的应用[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(7): 82-84.
- [17] 金向平, 张明海, 郝国庆. SBR 法氮肥污水处理工艺运行总结[J]. 河南化工, 2008, 25(8): 31-32.
- [18] 高健磊, 张肖静, 李石磊, 等. A²/O² 工艺处理氮肥废水的短程硝化反硝化[J]. 中国给水排水, 2011, 27(17): 15-18.
- [19] 陈彩云, 张倩. 湿式催化氧化法处理高浓度有机废水的现状与展望[J]. 内蒙古农业科技, 2011(5): 15-16.
- [20] 窦铭铭, 陈莉荣. 稀土氨氮废水处理技术研究进展[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(4): 90-91, 93.
- [21] 陈金发, 胡金朝, 朱海峰, 等. 基于 MUASB 不同启动方式处理高浓度废水的比较研究[J]. 西南农业学报, 2012(4): 1439-1443.

(上接第 9369 页)

时间为 3 min, pH = 1.0 为最佳条件进行验证试验, 得出 COD 的去除率达 78.2%, 出水 COD、BOD₅ 分别为 2 616、392 mg/L, B/C 比为 0.150。

2.2 微波诱导催化氧化核苷酸生产废水的可行性分析 在预处理过程中加入氧化剂, 利用氧化剂和微波极强的协同催化氧化作用降解大分子有机污染物。大分子有机物首先被高氧化基团断链, 然后含碳羟基被氧化成羧基, 最终被氧化成 CO₂ 和水, 降低废水的有机污染物浓度, 提高了废水的可生化性。微波诱导催化氧化处理核苷酸生产废水, 一方面去除了大部分的 COD, 降低了后续生物处理单元的负荷; 另一方面, 与原水相比可生化性得到了提高。该预处理工艺的处理对象是水量较小的工业废水(几十吨至几百吨), 处理后能够进入较大处理水量的生化系统(>4 000 t)进行二次处理。虽然 B/C 比与一般生化处理的 B/C 比(>0.3)有一定的差距, 但进入较大水量的生化系统后, 对废水有一定的稀释作用, 稀释后的 B/C 比可以达到处理要求。

3 结论

(1) 正交试验结果表明, 各因素对核苷酸生产废水 COD 去除率的影响大小顺序为: 复合氧化剂用量、微波功率、微波

时间和 pH。微波诱导催化处理核苷酸生产废水的最佳试验条件为: pH = 1.0, 氧化剂投加量 24.0 g/L, 微波功率 800 W, 微波时间 3 min。在此条件下, 核苷酸生产废水的 COD 去除率达 78.2%, B/C 比由原来的 0.005 升至 0.150, 可生化性提高了 30 倍。

(2) 微波诱导催化氧化技术处理核苷酸废水能够大大提高废水的可生化性, 进入较大处理水量的生化系统后, 稀释后的 B/C 比能够满足后续生化系统的水质处理要求。

参考文献

- [1] 李干禄, 程磊, 袁建锋. 纳滤膜处理核苷酸生产中的碱盐废水[J]. 化工环保, 2010, 3(3): 230-233.
- [2] 王杰, 程志辉, 陈忠林, 等. 微波催化氧化法处理垃圾渗滤液的正交试验[J]. 生态环境, 2008, 17(6): 2212-2214.
- [3] 安莹, 孙力平, 李志伟, 等. 高锰酸钾预氧化处理嘧啶生产废水研究[J]. 中国给水排水, 2009, 25(21): 84-86.
- [4] 丁湛, 关卫省, 刘建, 等. 微波强化 Fenton 氧化处理垃圾渗滤液的研究[J]. 中国给水排水, 2010, 26(3): 90-92.
- [5] 王国媛, 买文宁, 肖珊. 微波诱导活性炭催化处理酸性靛蓝废水[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(6): 3518-3520.
- [6] 陈彩云, 张倩. 湿式催化氧化法处理高浓度有机废水的现状与展望[J]. 内蒙古农业科技, 2011(5): 15-16.
- [7] 李云, 袁志文. 催化湿式氧化处理高浓度有机废水的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(13): 5903-5905.