

利用壳聚糖预处理高浓度味精废水

郝 月, 张 晶, 杨翔华, 洪 新, 马学良

(辽宁石油化工大学环境与生物工程学院, 辽宁 抚顺 113001)

摘要 观察废水 pH 值、搅拌时间、壳聚糖投加量、沉降时间对絮凝效果的影响, 通过正交实验确定优化处理条件。对高浓度味精废水进行混凝预处理研究表明, 当 pH 值为 5.3, 搅拌时间为 10 min, 壳聚糖浓度为 2 700 mg/L, 沉降时间为 48 h 时, 絮凝效果最佳, COD 去除率达 76.0%。

关键词 味精废水; 废水处理; 壳聚糖; 絮凝剂

中图分类号 X703 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2006)06-0051-02

Treatment of high concentration wastewater of monosodium glutamate by using chitosan

HAO Yue, ZHANG Jing, YANG Xiang-hua, HONG Xin, MA Xue-liang

(School of Environment and Biological Engineering, Liaoning University of Petroleum & Chemical Technology, Fushun 113001, China)

Abstract The effects of pH, stirring time, the amount of chitosan added, and settling time on flocculation efficiencies were investigated. The optimum treatment conditions were determined via orthogonal experiment. The results show that the optimum condition is pH 5.3, stirring time 10min, the amount of chitosan 2700mg/L, and settling time 48h, when the removal rate of COD is 76.0%.

Key words monosodium glutamate wastewater; wastewater treatment; chitosan; flocculating agent

味精废水主要来自味精生产糖化、发酵的清液, 提取出谷氨酸钠后产生的母液, 具有 COD 高、SS 高、NH₃-N 高、酸性强、硫酸根浓度高、菌体的含量高等特点, 排放量大, 如不经处理直接排放, 会引发环境问题, 破坏生态平衡^[1-2]。目前, 味精废水处理多采用生物法处理, 但处理后出水的 COD 值较高, 且设备投资大、占地大、运行维护费用较高。本实验在吸取国内有关的处理技术成果和经验教训的基础上^[3-7], 采用壳聚糖作为絮凝剂预处理味精废水, 为处理味精废水提供技术基础和理论依据。

1 实验部分

a. 样品来源。本实验味精废水取自抚顺市清原味精厂提取菌体后废液, 主要水质指标见表 1。

b. 实验仪器。1PHS—3B 型数字酸度计, 六联

表 1 味精废水的主要水质指标

$\rho(\text{COD})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	pH 值	浊度	$\rho(\text{SS})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	颜色	气味
1.60×10^4	2.8	1470	10000	暗黄色	恶臭

磁力加热搅拌机, 电子分析天平, COD 测定装置。

c. 实验方法。COD 的测定采用重铬酸钾法 (GB1191—89)^[8]。

2 结果与讨论

2.1 单因素实验

2.1.1 搅拌时间对絮凝的影响

在 pH 值为 4.3, 温度为 20℃, 壳聚糖加入量为 900 mg/L, 速度梯度 $G = 50 \text{ s}^{-1}$, 设计了搅拌时间分别为 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 40 min 和 50 min 的实验, 测出沉降 24 h, 48 h 和 72 h 的 COD 去除率, 结

果见图 1。

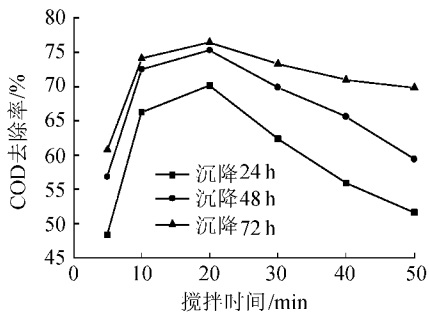


图 1 搅拌时间对壳聚糖絮凝性能的影响

由图 1 的结果可知,在其他条件相同的情况下,搅拌时间对壳聚糖的絮凝有影响。搅拌 20 min 后絮凝剂壳聚糖已能充分混合,在沉降 24 h 后 COD 的去除率已达 70.2%,为最佳絮凝条件。这说明搅拌使壳聚糖与胶体微粒充分接触混合,壳聚糖与氨基酸、蛋白质等胶体组成了相异电荷的反应体系,在静电吸引和电性中和等作用下而脱稳沉降。但搅拌时间应适中,时间过长或过短均不好。如若搅拌不充分,会造成微粒一部分形成饱和带絮微粒,而另一部分却是无絮微粒,分布不均得不到良好的絮凝分离效果。反之,若长时间搅拌,由于剪应力过大可能打碎已经凝聚和絮凝的絮状沉淀物,使 COD 去除率下降,反而不利于混凝沉淀。

2.1.2 pH 值对壳聚糖絮凝性能的影响

各种药剂产生混凝作用都有一个适宜的 pH 值范围,本文使用的絮凝剂为阳离子型高分子絮凝剂壳聚糖,为考察原水的 pH 值对絮凝能力的影响,设计了温度为 20℃,壳聚糖加入量为 900 mg/L,搅拌时间为 20 min,速度梯度 $G = 50 s^{-1}$,调节原水的 pH 值分别为 2.3、4.3 等的实验,结果见图 2。

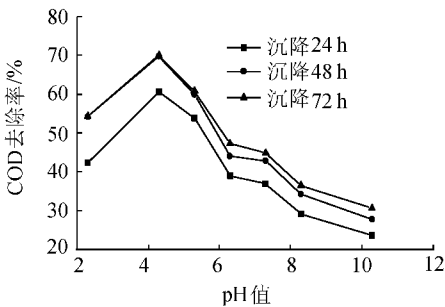


图 2 pH 值对壳聚糖絮凝性能的影响

由图 2 的结果可知,原水 pH 值对絮凝性能有较大的影响,当 pH 值在强酸性条件下时,絮凝效果较差,在沉降 24 h 后絮凝率仅为 42.4%,当 pH 值为 4.3 左右时,絮凝率达到最高值(沉降 24 h 后为 60.6%),而当 pH 值大于 4.3 时,絮凝率随 pH 值的增大而逐渐减少。这说明壳聚糖在不同 pH 值下所表现出的絮凝性能不同。这是由于 pH 值影响高

分子有机絮凝剂及悬浮颗粒表面电荷的性质和数量,因而影响絮凝性能。在味精废水中以含氮化合物为主,主要以蛋白质和氨基酸状态存在,而壳聚糖属于天然阳离子型高分子絮凝剂,能够使蛋白质和氨基酸等很好地絮凝沉降而除去。过酸条件下,壳聚糖主链易发生水解,生成葡萄糖胺、葡胺糖的衍生物或各种高分子量的多聚糖,球絮体结构松散,很难再吸附络合废水中的有机大分子物质。而在偏碱性条件下,其氨基电中性,吸附络合能力也大大降低。

2.1.3 絮凝剂加入量对絮凝效果的影响

由于废水的水质比较复杂,对各种絮凝剂的性质具有选择性,为研究壳聚糖的投加量对味精废水性质的影响,在温度为 20℃,pH 值为 4.3,搅拌时间为 20 min,速度梯度 $G = 50 s^{-1}$ 的条件下设计了壳聚糖加入量分别为 450 mg/L,900 mg/L 等的实验,结果见图 3。

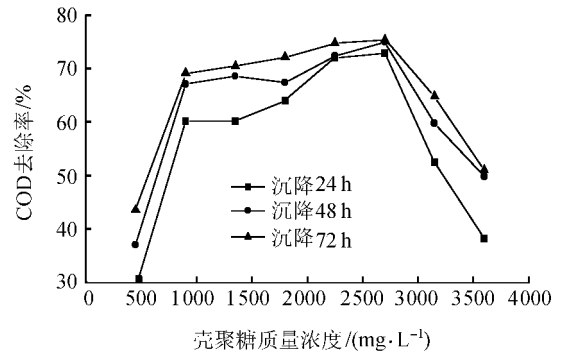


图 3 壳聚糖投加量对壳聚糖絮凝性能的影响

由图 3 结果可以看出,在其他条件都相同的条件下,由于絮凝剂加入量的不同得到不同的絮凝分离效果。壳聚糖的投加量为 2700 mg/L 时絮凝效果最佳,COD 去除率在沉降 24 h 后达到 72.9%。当废水中加入带正电的壳聚糖阳离子絮凝剂时,中和胶粒表面负电荷使 ζ 电位降低,同时,在吸附架桥作用下使胶粒等絮凝沉降下来。若投加量过少,由于絮凝剂加入量不足,架桥作用和静电中和作用均不完全。若投加量过多,可能造成胶粒表面饱和,形成饱和态的带絮微粒,体系出现再稳现象,絮凝效果不佳。

2.1.4 沉降时间对壳聚糖絮凝效果的影响

从图 3 的结果可以看出,沉降时间也是影响絮凝效果的一个重要因素。壳聚糖的质量浓度为 2700 mg/L 时,沉降 24 h 后 COD 去除率为 72.9%,沉降 48 h 后 COD 去除率已达 74.9%,而沉降 72 h 后,絮凝效果变化不大,COD 去除率为 75.4%。在其他条件均相同的情况下,随着沉降时间的增加,絮凝效果越来越好。但从 48 ~ 72 h,COD 去除率的提高并不大,说明在 48 h 左右时,胶体微粒的絮凝已接近饱和。

(下转第 56 页)

2 结 语

a. 针对小秦岭某金矿提金后的含氰废水,采用碱氰法处理,扩大试验和实验室试验结果相吻合,由于较好控制了工艺过程中溶液的 pH 值和其他条件,使该处理试验工艺简单、时间短、成本低、效果好。

b. 对该试验进行的不同浓度废水和处理后废水返回系统使用后再处理试验,达到了同样试验效果。该试验实现的废水处理部分或一定时间内全部返回系统使用,实现或局部实现了微氰废水零排放,对该类含氰废水的净化有较好的效果。

c. 本试验使用微氰废水返回系统试验次数不多,如在较长时间运行中控制同样 CN^- 去除率情况下,微氰废水全部返回系统使用时,溶液中其杂质含量应该会积累,可以通过稍加大试剂用量或需要进

行二次处理试验使其降至达标排放标准后再返回系统使用。

参考文献:

- [1] 姚党生,柴成果,张绍峰. 黄河水污染原因、危害及防治对策[J]. 人民黄河, 2004, 26(5): 31.
- [2] 郝云,尚晓成. 黄河潼关—小浪底河段污染现状及治理对策[J]. 水资源保护, 2001(2): 45.
- [3] 王长友,祁金兵,张玲玲,等. 臭氧氧化法处理金矿氰化污水的试验研究[J]. 辽宁化工, 2004, 33(8): 446-447.
- [4] 邱廷省,郝志伟,尹艳芬. 矿山含氰废水催化氧化处理试验研究[J]. 矿产综合利用, 2004(4): 27-30.
- [5] 张坤,房殿奎. 黄金生产中含氰污水处理[J]. 矿产保护与利用, 2000(6): 46-48.

(收稿日期 2005-03-17 编辑 舒建)

(上接第 52 页)

2.2 正交实验讨论

通过以上单因素试验,说明 pH 值、搅拌时间、壳聚糖的浓度等几个因素对壳聚糖的混凝效果都有很大的影响。而且在单因素试验中,已经大致确定了几个因素的最适范围,设计了 3 因素 3 水平的正交实验以优化试验条件,其结果见表 2。

表 2 正交实验结果

实验编号	pH 值	壳聚糖浓度/ ($mg \cdot L^{-1}$)	搅拌时 间/min	出水 $\rho(COD)$ / ($10^3 mg \cdot L^{-1}$)	COD 去 除率/%
1	3.3	2250	10	6.27	49.5
2	3.3	2700	20	5.71	54.1
3	3.3	3000	30	3.61	71.0
4	4.3	2250	20	3.32	73.3
5	4.3	2700	30	3.71	70.1
6	4.3	3000	10	3.49	71.9
7	5.3	2250	30	4.85	61.0
8	5.3	2700	10	2.98	76.0
9	5.3	3000	20	3.97	68.1
极差 R	13.6	9.0	2.2		

从表 2 的实验结果可以看出实验 8 的条件将是壳聚糖絮凝的优化实验条件,在此最佳试验条件下,COD 去除率最高,出水 COD 质量浓度最低。

根据极差 R 的大小,得到对絮凝效果影响大小的主次关系为:pH 值→壳聚糖的浓度→搅拌时间,即 pH 值是影响实验的最显著因素。

3 结 论

a. 废水的 pH 值、搅拌时间、壳聚糖投加量及沉降时间均是影响絮凝效果的重要因素,当 pH 值为 5.3,搅拌时间为 10 min,壳聚糖质量浓度为 2700 mg/L,

沉降时间为 48 h 时,絮凝效果最佳,COD 去除率达 76.0%。

b. 壳聚糖是一种絮凝性能优良、开发应用前景广阔的新型水处理材料,它对味精废水的处理具有良好的效果,若将其与其他工艺联合使用并优化实验条件,出水有望达标。

参考文献:

- [1] 方士,李筱焕. 吸附混凝——两段 SBR 法工艺处理味精废水的研究[J]. 浙江大学学报:自然科学版, 2001, 27(2): 210.
- [2] 石振清,王静荣,李书申. 味精废水处理技术综述[J]. 环境污染治理的技术与设备, 2001, 2(2): 81-82-85.
- [3] 周能,蒋先明,黎庆涛,等. 壳聚糖净化味精厂废水的研究[J]. 广西化工, 1999, 28(3): 57.
- [4] 王永杰,李顺鹏,沈标,等. 高效絮凝剂壳聚糖对味精废水的絮凝效果研究[J]. 中国沼气, 1998, 16(4): 12-14.
- [5] 黄民生,朱莉. 味精废水的絮凝——吸附法预处理实验研究[J]. 水处理技术, 1998, 24(5): 299-302.
- [6] BAI Z H, ZHANG H X, QI H Y. Pectinate production by *Aspergillus niger* using wastewater in solid state fermentation for eliciting plant disease resistance[J]. Bioresource Technology, 2004, 95: 49-52.
- [7] FANG H H P, CHUI Ho-kwong, LI Yu-you. Effect of degradation kinetics on the microstructure of anaerobic biogranules[J]. Wat Sci Tech, 1995, 33(8): 165-172.
- [8] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1997: 97-99, 102-103, 153-155.

(收稿日期 2005-03-29 编辑 舒建)