

混凝沉淀法预处理林肯霉素废水的试验研究

杨 峥, 买文宁, 谢付兵, 梁 允

(郑州大学 水利与环境, 河南 郑州 450001)

摘 要: 利用聚合氯化铝(PAC)与聚丙烯酰胺(PAM)及硫酸亚铁与聚丙烯酰胺 2 种复合混凝剂, 在不同 pH 值及不同投加量的情况下, 对林肯霉素废水中 COD 及 SS 的去除效果进行试验研究. 试验结果表明: PAC+PAM 在 pH 值为 12, 投加量为 300 mg/L 时, 相对硫酸亚铁+PAM 有较好的去除率, 且去除率达到了最大值; COD 和 SS 的去除率分别为 22.05% 和 32.81%. 混凝沉淀法可作为林肯霉素废水生物处理系统的预处理单元, 以降低废水中的污染物浓度, 减轻生物处理的负荷.

关键词: 林肯霉素废水; 混凝沉淀; PAC; PAM; 硫酸亚铁

中图分类号: X 703.1

文献标识码: A

0 引言

林肯霉素废水中污染物浓度高, COD 达 10 000 ~ 30 000 mg/L, 其中含有残留的林肯霉素, 对微生物生长有抑制作用, 是一种难处理的工业废水. 目前, 一些物化方法(如混凝、吸附、吹脱和氧化等)可作为预处理或深度处理来减轻生物处理单元的负荷或进一步提高出水水质^[1]. 笔者利用混凝沉淀技术在不同的 pH 值及不同的混凝剂投加量条件下, 对林肯霉素废水中 COD 和 SS 的去除率进行对比分析, 选择最佳混凝剂及 pH 值和投加量, 并讨论其作为林肯霉素废水生物处理预处理单元的可行性.

1 试验材料及方法

1.1 林肯霉素废水

笔者所用林肯霉素废水取自南阳普康药业有限公司林肯霉素生产车间污水排放口. 所取水样的水质情况列于表 1.

表 1 林肯霉素废水水质

Tab. 1 The quality of lincomycin wastewater

| 指标 | COD _{cr} /(mg·L ⁻¹) | SS/(mg·L ⁻¹) | 色度(倍) | pH |
|----|--|--------------------------|-------|----|
| 浓度 | 23 400 | 6 400 | 800 | 10 |

1.2 试验设备及药剂

设备: DBJ-621 型六联定时变速搅拌机, 电

子天平(精度 1mg), pHS-3C 型酸度计, 烘箱, 温度计, 移液管, 秒表, 烧杯, 锥形瓶, 滴定管等器具.

药剂: 聚合氯化铝(PAC), 碱化度为 40%, Al₂O₃ 使用时称取一定量固体, 溶解后投加; 聚丙烯酰胺 PAM, 使用时采用干法投加; 硫酸亚铁(分析纯), 使用时称取一定量固体, 溶解后投加.

1.3 试验内容与方法

在试验中, 以 COD 和 SS 的去除率为主要考察指标, 比较 PAC 与 PAM(PAM 投加量为 PAC 投加量的 1/10^[2]) 混合使用及硫酸亚铁与 PAM(PAM 投加量为硫酸亚铁投加量的 1/10^[2]) 混合使用的混凝效果, 选择最佳混凝剂及其最小投加量. pH 值的变化对混凝剂的混凝效果有着显著的影响, 所以笔者考察在不同 pH 值条件下 2 种复合混凝剂的混凝效果, 原水 pH 值为 10, 分别调节原水 pH 值到 8 和 12 作为对照样, 考察在相对高 pH 值和低 pH 值条件下混凝剂的效果, 选择对去除污染物更适宜的 pH 值条件.

试验方法: 在盛有 1 000 mL 水样的烧杯中加入混凝剂的同时, 开启六联搅拌机, 快速搅拌 2 min(转速为 200 r/min), 然后在慢速条件下加入混凝剂重量 1/10 的助凝剂, 并缓慢搅拌 10 min(转速为 50 r/min). 搅拌结束, 待水样静置沉降 30 min 后, 从烧杯液面以下 1~2 cm 处取上清液进行 COD 及 SS 的测定. COD 的测定采用重铬酸钾法; SS 的测定采用重量法.

收稿日期: 2008-01-14; 修订日期: 2008-03-13

基金项目: 河南省重点科技攻关资助项目(971190211)

作者简介: 杨 峥(1982-), 男, 江苏宜兴人, 郑州大学硕士研究生, 主要从事水污染治理理论与技术的研究.

E-mail: yankees@126.com.

2 试验结果与分析

2.1 试验结果

使用 PAC 和 PAM, 在 pH 值分别为 8, 10, 12 时, 废水中 COD、SS 去除情况如图 1、图 2 所示。

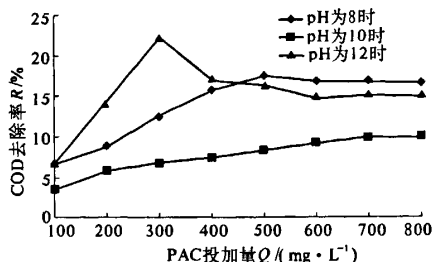


图 1 PAC 和 PAM 对 COD 的去除情况

Fig. 1 The removal situation of COD using PAC and PAM

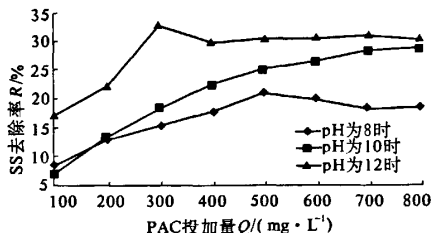


图 2 PAC 和 PAM 对 SS 的去除情况

Fig. 2 The removal situation of SS using PAC and PAM

使用硫酸亚铁和 PAM, 在 pH 值分别为 8, 10, 12 时, 废水中 COD、SS 去除情况如图 3、图 4 所示。

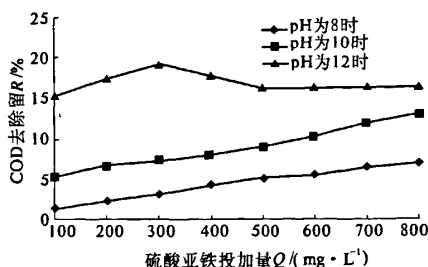


图 3 硫酸亚铁和 PAM 对 COD 的去除情况

Fig. 3 The removal situation of COD using ferrous sulfate and PAM

2.2 试验结果分析

由 2 种混凝剂的使用状况可看出: PAC + PAM 对 COD 的去除效果随着 pH 的升高先降低后升高, 而对 SS 的去除效果逐步提高。当 pH 值为 8 时, COD 和 SS 的去除率随着混凝剂投加量的增加而提高, 在 PAC 投加量为 500 mg/L 时达到峰值, COD 和 SS 的去除率分别达到 17.43% 和

21.13%; 当 pH 值为 10 时, COD 的去除率随着混凝剂投加量的增加稳步提高, 但较 pH 值为 8 左右时明显降低, PAC 投加量为 700 mg/L 时, COD 去除率达到 9.97%, 而 SS 的去除情况则相对于 pH 值为 8 时有明显的提高, PAC 投加量为 800 mg/L 时, SS 去除率达到 28.65%; 当 pH 值为 12 时, COD 和 SS 的去除率随着混凝剂投加量的增加而提高, 在 PAC 投加量为 300 mg/L 时达到峰值, COD 和 SS 的去除率分别达到 22.05% 和 32.81%。

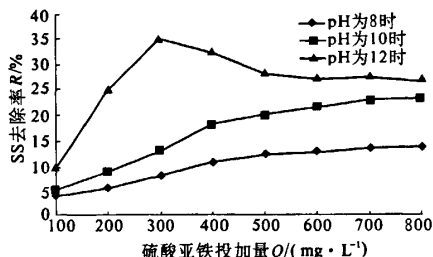


图 4 硫酸亚铁和 PAM 对 SS 的去除情况

Fig. 4 The removal situation of SS using ferrous sulfate and PAM

硫酸亚铁 + PAM 对 COD 和 SS 的去除效果随着 pH 的升高明显升高。当 pH 值为 8, 硫酸亚铁投加量为 800 mg/L 时, COD 和 SS 的去除率分别达到 6.99% 和 13.73%; 当 pH 值为 10, 硫酸亚铁投加量为 800 mg/L 时, COD 和 SS 的去除率分别达到 13.01% 和 23.31%; 当 pH 值为 12, 在硫酸亚铁投加量为 300 mg/L 时达到峰值, COD 和 SS 的去除率分别达到 19.34% 和 35.31%。

pH 值对絮凝的影响主要表现在对絮凝过程中形成的胶体物质电性的影响上。胶体带有正电或者负电, 通过改变溶液 pH 值使胶体所带电荷为零, 这个 pH 值为胶体等电点。在等电点附近胶体之间静电排斥力最小, 最易于团聚, 絮凝效果明显^[3]。同时当投药量增加时, 会使水中的多核聚合羟基离子与污染物胶体发生电中和、吸附、卷扫作用, 即 COD 去除率会上升, 但当增至一定程度后, 这些多核聚合羟基离子表面活性中心将被占满, 反而影响其电中和作用, 同时这些多核聚合羟基离子过量后会使污染物颗粒形成带正电荷胶体而重新分散在水中, 从而降低絮凝效果^[4], 表现为 COD 去除率基本不变甚至有所下降。

硫酸亚铁在水中离解出的是 2 价铁离子 Fe^{2+} , 水解产物只是单核配合物, 故不具 Fe^{3+} 优

良的混凝效果.硫酸亚铁的混凝效果之所以在投加量增加的情况下稳步提高,是因为在加入混凝剂的同时采用了快速的搅拌,使得 Fe^{2+} 在外界 O_2 的参与下迅速转化为 Fe^{3+} .同时,pH值的提高也有助于 Fe^{2+} 迅速氧化为 Fe^{3+} ,使得pH值为12时去除率比pH值为8时的去除率明显提升^[5].

目前,一般认为^[6]混凝剂对废水中COD的去除途径主要有2种:

一是混凝剂水解对有机污染物双电层的压缩而使以胶体状存在的有机物脱稳而去除;

二是废水中呈胶体和悬浮状污染物通过在絮体表面的吸附作用而被去除.笔者用的林肯霉素废水水样悬浮固体(SS)浓度很高(6 400 mg/L),可知废水中很多的污染物呈悬浮状的形式存在,是混凝去除的主要对象.PAM为非离子型高分子有机絮凝剂,只能起粒间架桥作用.PAC实质上为铝的多核羟基聚合物,具有良好的中和胶体颗粒的表面电荷、压缩双电层、降低电位的作用,但其架桥功能较弱,形成的絮体松散,不易沉降.而PAM正好弥补了这点不足.这也是实际工程中往往将金属离子絮凝剂(如:PAC和硫酸亚铁)和非离子絮凝剂(如:PAM)配合使用的原因.

3 结语

(1)对PAC+PAM和硫酸亚铁+PAM在不同pH值及不同投加量的情况下,对林肯霉素废水中COD和SS的去除效果进行比较分析,试验结果表明在pH值为12时,PAC+PAM和硫酸亚

铁+PAM对COD和SS均具有最好的去除效果,且都达到了峰值.此时PAC+PAM去除效率更高一些,COD和SS的去除率分别达到了22.05%和32.81%.所以最佳混凝剂为PAC+PAM,最佳的pH值为12,最佳的PAC投加量为300 mg/L.

(2)把混凝沉淀单元作为林肯霉素废水生物处理的预处理单元,合理选择混凝剂种类,控制好废水pH值和混凝剂的投加量,使得COD的去除率稳定在20%左右,可以有效降低废水的污染物浓度,从而降低了生物处理系统的负荷,使生物处理运行更加稳定、有效,这在技术上是可行的.

参考文献:

- [1] 严煦世,范瑾初.给水工程[M].第4版.北京:中国建筑工业出版社.1999.263-264.
- [2] 郝火凡,王亚娥.混凝法去除水中有机物浊度的试验研究[J].兰州铁道学院学报,2003,22(4):16-18.
- [3] 顾春雷,于奕峰,王广玉.絮凝法处理退浆废水的试验研究[J].工业水处理,2007,27(9):48-50.
- [4] 沈澄英,骆丽君.用正交试验法研究聚合氯化铝铁和聚丙烯酰胺对印染废水混凝处理效果的影响[J].贵州化工,2004,29(1):10-12.
- [5] 唐受印,戴友芝.水处理工程师手[M].北京:化学工业出版社.2000.120-121
- [6] AMOKRANE A. Landfill leachates pretreatment by coagulation-flocculation[J]. Water Res., 1997, 31(11):2775-2782.

Experimental Study on the Pre-treatment of Lincomycin Wastewater by Coagulation-sedimentation

YANG Zheng, MAI Wen-ning, XIE Fu-bing, LIANG Yun

(School of Water Conservancy and Environment Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Lincomycin wastewater has high concentrations of pollutants, and it is a refractory organic wastewater. With polyaluminum chloride (PAC) and polyacrylamide (PAM) and ferrous sulfate and polyacrylamide two composite coagulants, in different pH values and different dosage circumstances, to make comparative analysis of the COD and SS removal effects of lincomycin wastewater. The experimental results show that the PAC + PAM have better removal efficiency at about pH 12, dosage is 300 mg/L, compared with ferrous sulfate + PAM, and achieve the maximum removal rate, the removal rates of COD and SS were 22.05% and 32.81%. Coagulation can be used as the pretreatment unit of biotreatment of lincomycin wastewater, in order to reduce the concentration of pollutants in the wastewater, reducing biotreatment load.

Key words: lincomycin wastewater; coagulation; PAC; PAM; ferrous sulfate