

文章编号 1000-5013(2006)04-0443-02

Fenton 试剂处理染料废水的试验

于 瑞 莲

(华侨大学材料科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要 采用 Fenton 试剂处理碱性紫染料废水, 考察 pH 值、 H_2O_2 和 Fe^{2+} 投加量、反应温度等对脱色效果的影响. 实验结果表明, 当碱性紫的初始浓度为 $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 反应温度为 $25\text{ }^\circ\text{C}$, pH 值为 3.0, H_2O_2 投加量为 $0.5Q_{th}$, $n(H_2O_2) : n(Fe^{2+})$ 为 10: 1 的条件下, 脱色率可达 98% 以上. 在相同条件下, Fenton 试剂对甲基橙和亚甲基蓝染料废水均取得满意的处理效果.

关键词 Fenton 试剂, 碱性紫, 染料废水, 脱色

中图分类号 X 791; TQ 421.1⁺ 1

文献标识码 A

1 实验部分

1.1 试剂与仪器

(1) 主要试剂. H_2O_2 (体积分数为 30%), 硫酸亚铁, 盐酸, 氢氧化钠等, 以上试剂均为分析纯. 实验用模拟染料废水用二次蒸馏水和碱性紫、甲基蓝、亚甲基蓝试剂配制而成. (2) 主要仪器. UV-2401PC 紫外可见分光光谱仪, HJ-3 数显恒温磁力搅拌器, 828pH 计, 800B 离心机, 2573A 紫外灯, HH-4 恒温水浴锅, BS210S 电子天平等.

1.2 实验方法

将装有初始浓度为 $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 染料废水的烧杯置于恒温磁力水浴锅中, 加入一定量的 $FeSO_4$ 和 H_2O_2 溶液. 每隔一定时间取样, 在最大吸收波长处测定水样的吸光度 (A), 并计算其脱色率 (η).

2 结果与讨论

(1) pH 值对处理效果的影响. 在温度 (θ) 为 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 H_2O_2 投加量 (C) 为 $0.5Q_{th}$ (Q_{th} 为 H_2O_2 的理论投加量, $Q_{th} = 9.06\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$), $n(H_2O_2) : n(Fe^{2+}) = 10: 1$ 的条件下, 考察 pH 值对处理效果的影响, 如图 1 所示. 由图 1 可知, pH = 3.0 时脱色率最大. 当 pH 值大于 5 时, pH 值的升高不仅抑制了 $\cdot OH$ 的产生, 且使溶液中的 Fe^{2+} 以氢氧化物的形式沉淀而失去催化能力^[1]; 而当 pH 值小于 3 时, 由于溶液中的 H^+ 浓度过高, 反应 ($Fe^{3+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{2+} + HO_2 \cdot + H^+$) 将受抑制, 生成的 $Fe(III)$ 不能顺利地被还原为 $Fe(II)$, 催化反应受阻^[2]. (2) H_2O_2 投加量 C 对处理效果的影响. 在温度为 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 及 pH 值为 3.0 时, 固定 Fe^{2+} 的投加量 $M = 0.05Q_{th}$, 考察 H_2O_2 投加量对处理效果的影响, 如图 2 所示. 由图 2 可看出, 在不加 H_2O_2 时, 无法产生 $\cdot OH$, 脱色效果不好; 随着 H_2O_2 量的增加, 脱色率逐渐增大. 当 $C = 0.5Q_{th}$ 时, 反应 20 min 的脱色率已达 98% 左右, 继续增加 H_2O_2 , 脱色效果提高不多. 这是因为, 过量的 H_2O_2 会对 $\cdot OH$ 产生自清除作用. (3) Fe^{2+} 用量 (M) 对处理效果的影响. 在温度为 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 及 pH 值为 3.0 条件下, 固定 $C = 0.5Q_{th}$, 考察 Fe^{2+} 用量对处理效果的影响, 如图 3 所示. 由图 3 可看出, 脱色率随着 Fe^{2+} 的增加逐渐增大, 当 $n(H_2O_2) : n(Fe^{2+}) = 10: 1$ 时, 反应 20 min 的脱色率在 98% 以上. 此时,

收稿日期 2005-12-27

作者简介 于瑞莲(1970), 女, 讲师, 主要从事环境保护的研究. E-mail: ruiliany@hqu.edu.cn

基金项目 华侨大学科研基金资助项目(03HZR05)

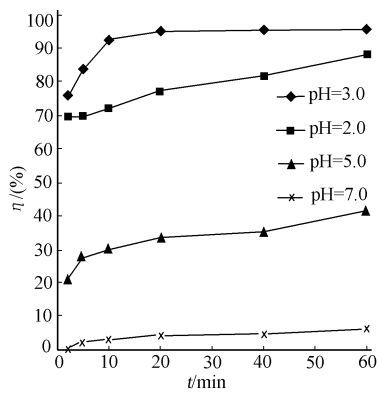


图 1 pH 值对处理效果的影响

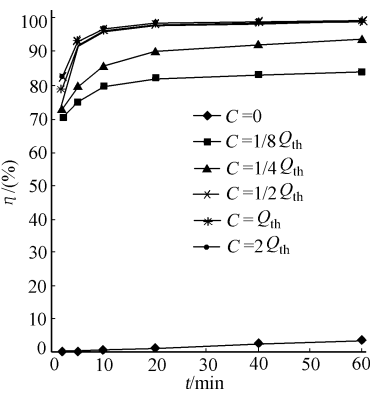


图 2 C 对处理效果的影响

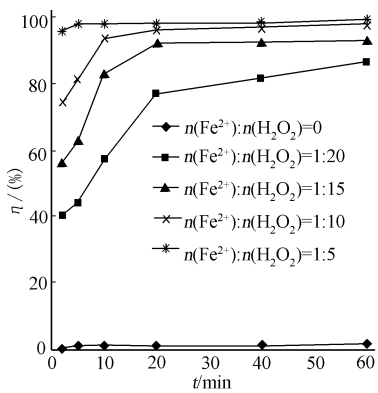


图 3 M 对处理效果的影响

再增加 Fe^{2+} 的量, 脱色效果提高不多. 本文选择 $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{Fe}^{2+}) = 10 : 1$. (4) 温度对处理效果的影响. 在 $\text{pH} = 3.0$, $C = 0.5Q_{\text{th}}$, $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{Fe}^{2+}) = 10 : 1$ 时, 考察温度对处理效果的影响, 如图 4 所示. 由图 4 可看出, 温度越高, 初始降解速率越快, 但反应 20 min 各温度下的脱色率已非常接近. 本文选择常温 ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) 即可. 在同等条件下, 用 Fenton 试剂处理甲基橙和亚甲基蓝染料废水, 反应 20 min 后两种染料废水的脱色率均可达到 98% 以上.

3 结束语

Fenton 试剂对染料废水的脱色效果, 受多种因素的影响^[3~5]. 对于初始浓度为 $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的碱性紫溶液, 在 pH 值为 3.0, $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $C = 0.5Q_{\text{th}}$, $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{Fe}^{2+}) = 10 : 1$ 条件下, 反应 20 min 脱色率可达 98% 以上. 同等条件下, Fenton 试剂对甲基橙和亚甲基蓝染料废水均取得满意的脱色效果.

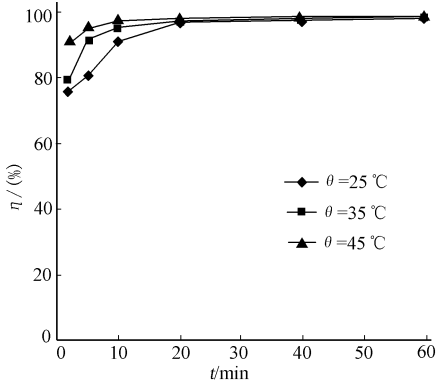


图 4 温度对处理效果的影响

参 考 文 献

1 陈传好, 谢 波, 任 源, 等. Fenton 试剂处理废水中各影响因子的作用机制[J]. 环境科学, 2000, 2(13): 93~ 96
2 程丽华, 黄君礼, 倪福祥. Fenton 试剂生成 $\cdot\text{OH}$ 的动力学研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(5): 12~ 14
3 戴日成, 张 统, 郭 茜, 等. 印染废水水质特征及处理技术综述[J]. 给水排水, 2000, 26(10): 33~ 37
4 张洪林. 难降解有机物的处理技术进展[J]. 水处理技术, 1998, 24(5): 24~ 26
5 刘春英, 弓晓峰, 曾珍英. Fenton 试剂在染料废水处理中的应用[J]. 环境科学, 2004, 30(2): 9~ 12

Treatment of Dye Wastewater Using Fenton Regent

Yu Ruilian

(College of Material Science and Engineering, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China)

Abstract Fenton reagent is a new efficient advanced oxidation technology concerned greatly recent years. Fenton reagent was used to treat dyeing wastewater of crystal violet in this paper. Reaction conditions such as pH , the dosage of H_2O_2 , Fe^{2+} and temperature were investigated. The results show that when the initial concentration of crystal violet is $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, the ratio of color removal of crystal violet can reach 98% under the optimal condition: $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{pH} = 3.0$, $C = 0.5Q_{\text{th}}$, $n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{Fe}^{2+}) = 10 : 1$; and two other kinds of dye wastewater, methyl orange and methylene blue, can also be treated well by Fenton reagent under the relevant condition.

Keywords fenton reagent, crystal violet, dyeing wastewater, color removal