

文章编号 1000-5013(2005)03-0303-03

PFS 盐基度与絮凝性能关系分析

洪金德 丁 淼

(华侨大学材料科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要 通过分散和活性染料染色废水絮凝处理实验,探讨聚合硫酸铁(PFS)的盐基度与其絮凝性能之间的关系.结果表明,在适宜的 pH 值和投加量条件下,聚合硫酸铁的盐基度在 10%~16%时,絮凝效果较好,色度去除率为 80%以上.当 PFS 盐基度为 13.43%时,处理效果最好,色度去除率达 95%.

关键词 PFS, 盐基度, 絮凝性能

中图分类号 TQ 314.253; X 703

文献标识码 A

聚合硫酸铁(PFS)是一种无机高分子絮凝剂,分子式一般可表示为 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_{3-n/2}]_m$.式中羟基 n 值越大,盐基度越高,絮凝效果越好,絮体的沉降速度也越快.但是,随着盐基度的升高,聚合硫酸铁容易出现不稳定现象,产生沉淀,极大地影响 PFS 的絮凝沉淀性能.我国规定盐基度大于 8%的 PFS 为合格品,其一级品的盐基度必须达 12%以上;日本标准样品的盐基度规定为 8.33%~16.67%^[1].因此,具备适宜盐基度就成为改善 PFS 产品质量的重要途径之一.我们通过制备不同盐基度的 PFS 溶液,对活性和分散染料废水进行一系列絮凝脱色和去浊处理.对 PFS 盐基度与絮凝性能的关系,进行探讨.

1 PFS 溶液制备

以硫酸亚铁为原料,采用过氧化氢直接氧化的方法^[2],制得盐基度(%)分别为 6.77, 8.65, 10.57, 13.43, 16.43 和 21.86 的 PFS 液体样品.供絮凝性能实验研究.

2 实验

2.1 实验仪器及药品

(1) 仪器. 752 紫外光栅分光光度计, PHS-3C 精密 pH 计, JJ-4 六联搅拌器, AQ2010 浊度仪. (2) 药品. 分散大红 HB GL(市售), 活性翠蓝 KN G(市售), 分别配制成 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 模拟废水. 聚合硫酸铁, 自制红棕色液体产品.

2.2 实验步骤

将模拟废水置烧杯中,调节适宜 pH,分别加入不同量的 PFS,快速搅拌 10 min,慢速搅拌 20 min,静置 2 h.取上层清液用 752 型紫外光栅分光光度计和 AQ2010 型浊度仪,分别测定溶液的吸光度和浊度.计算色度和浊度去除率,确定各不同盐基度 PFS 投入量与絮凝沉淀效果的关系.去除率用 $d(\%) = (A_0 - A) / A_0 \times 100\%$ 表示,其中 A_0 为染色废水吸光度或浊度, A 为处理后上清液吸光度或浊度.

3 实验结果

根据文[3]介绍,一般染料主要以胶体状态存在于废水中,且胶体带有负电荷. PFS 溶液中含有多种高价多核羟基络合物,如 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_4]^{2+}$, $[\text{Fe}_2(\text{OH})_2]^{4+}$, $[\text{Fe}_3(\text{OH})_4]^{5+}$, $[\text{Fe}_4(\text{OH})_6]^{6+}$. 利用这些多核络离子对污水中胶体微粒的强烈吸附,通过吸附、架桥、交联,促进微粒聚集而产生絮凝.它在吸附

收稿日期 2004-12-01

作者简介 洪金德(1944-),女,教授,主要从事无机高分子絮凝剂的研究. E-mail: hyc@hqu.edu.cn

胶体微粒同时,还发生物理化学变化,中和胶体表面电荷、压缩扩散层降低胶体电位.原来相互排斥的胶体颗粒变成相互吸引,形成疏水性絮体从水溶液中分离出来,因而具有很好的絮凝沉淀效果^[4-6].

3.1 不同盐基度的 PFS 絮凝沉淀效果

在适宜的 pH 条件下,不同盐基度 $q(\%)$ PFS 投加量 $k(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$,与活性翠兰和分散红染色废水色度、浊度去除率的关系,见图 1,2,3.从图 1,2 可见,对于活性翠兰染色废水,PFS 盐基度 10.75%~21.86% 范围内脱色效果较好,其中盐基度 13.43% 时脱色效果最好.不同盐基度的 PFS 投加量在 0.11~0.21 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 之间,脱色率都可达 75% 以上.对于分散红染色废水,PFS 盐基度在 8.65%~13.43% 时色度去除率都在 90% 以上;投加量 0.08~0.21 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,脱色效果较好.从图 3 可见,不同盐基度 PFS 去浊效果变化比较缓慢,去浊效果稳定,投加量在 0.11~0.26 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浊度去除率稳定在 90% 以上.

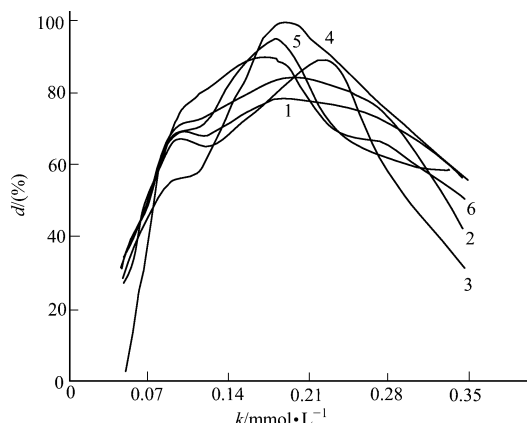


图 1 PFS 投加量与活性翠兰染色废水脱色率关系

1. 6.77%; 2. 8.65%; 3. 10.57%;
4. 13.43%; 5. 16.43%; 6. 21.86%

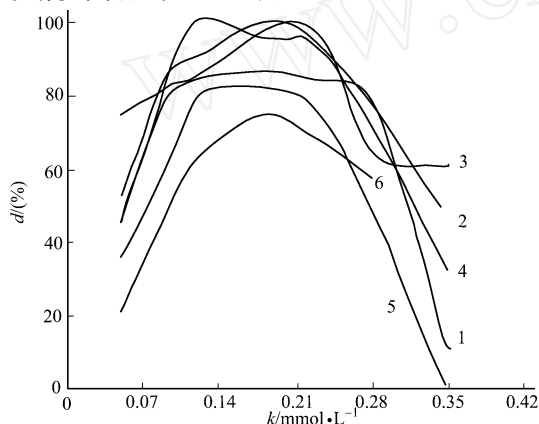


图 2 PFS 投加量与分散红染色废水脱色率关系

1. 6.77%; 2. 8.65%; 3. 10.57%;
4. 13.43%; 5. 16.43%; 6. 21.86%

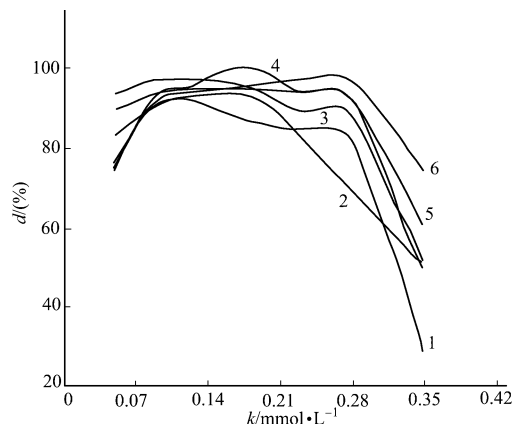


图 3 PFS 投加量与分散红染色废水去浊率关系

1. 6.77%; 2. 8.65%; 3. 10.57%;
4. 13.43%; 5. 16.43%; 6. 21.86%

3.2 活性翠兰和分散红染色废水的脱色及去浊效果比较

由图 4,5 可以看出,在相同处理条件下,PFS 盐基度不同絮凝效果也不同.随 PFS 盐基度升高,处

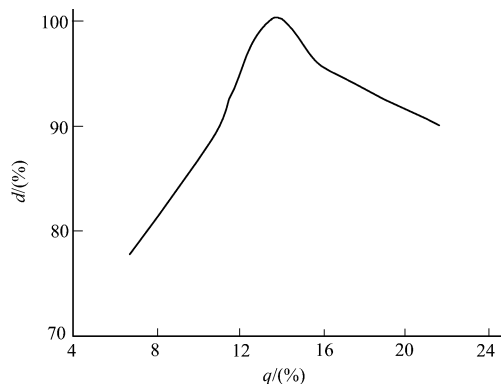


图 4 不同盐基度的 PFS 在最佳条件下
对活性翠兰染色废水的脱色效果比较

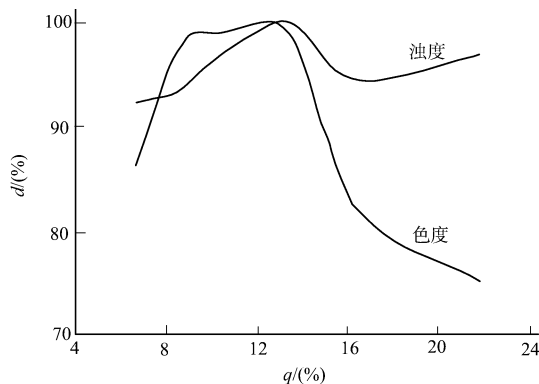


图 5 不同盐基度的 PFS 在最佳条件下对分散红
染色废水的脱色效果及去浊效果比较

理效果呈上升趋势.在 10%~16% 范围时,其脱色和去浊效果都在 80% 以上.根据文 [7] 的介绍,分散大红 HB GL 分子结构中不含水溶性基团,且疏水芳香环及长碳链较多,使得染料胶体粒子呈现疏水性,而

活性翠兰 KN G 分子结构中带有水溶性基团 - SO₃ 等 , 具有良好水溶性 . 胶体颗粒在溶液中泳动带着水化膜 . PFS 正是靠中间产物所带正电荷所起电中和中和和吸附作用将染料胶粒除去 , 由于这种作用较弱 , 活性染料絮凝沉淀效果较分散染料差 .

3.3 不同盐基度的 PFS 稳定性比较

PFS 是硫酸铁的一种羟基络合物 . 在硫酸铁的网络结构中插入羟基越多 , 产品盐基度就越大 , 可望达到分子聚合度也越高 , 絮凝处理效果也会较好 . 但是硫酸铁是一种具有强烈水解倾向的无机盐 , 因此从理论上讲 , 聚合硫酸铁盐基度越高在存放过程中越有可能析出沉淀 . 从表 1 可见 , 低盐基度的 PFS 稳定性较好 , 而随着盐基度的升高 , PFS 出现沉淀的可能性增大 , 即稳定性不如低盐基度的好 .

表 1 不同存放时间下不同盐基度 (%) 聚合硫酸铁稳定性比较

t/ d	6. 77	8. 65	10. 57	13. 43	16. 43	21. 86
7	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀
30	无沉淀	无沉淀	无沉淀	无沉淀	少量沉淀	沉淀
60	无沉淀	无沉淀	无沉淀	少量沉淀	沉淀	沉淀
120	无沉淀	无沉淀	少量沉淀	少量沉淀	较多沉淀	较多沉淀

4 结束语

本实验利用不同盐基度 PFS , 对活性翠兰和分散红的模拟染色废水进行处理 . 在适宜的 pH 值条件下 , 随着 PFS 盐基度的增加 , 处理效果呈现上升趋势 , 盐基度在 10. 57 % ~ 16. 43 % 的范围内 , 投加量为 0. 25 ~ 0. 43 mmol · L⁻¹ 处理效果较佳 . 随着盐基度升高 , PFS 稳定性呈下降趋势 . 从实验结果可见 , PFS 盐基度小于 10. 57 % 时稳定性较好 , 且处理效果呈上升态势 ; 高于 13. 43 % 存放时间稍长即出现沉淀 , 处理效果也出现下降 . 因此 , 选择 PFS 盐基度为 10 % ~ 13 % 较为可行 . PFS 对分散染料处理效果好于活性染料 . 盐基度为 13. 43 % 时 , 处理效果最好 , 分散染料的颜色和浊度去除率均大于 95 % , 活性染料的颜色去除率也大于 90 % .

参 考 文 献

1 邵维仁 . 聚合硫酸铁的检测 [J] . 工业水处理 , 1994 , 14 (1) : 30 ~ 32
2 洪金德 . 净水剂聚合硫酸铁的制备 [J] . 化工进展 , 2001 , (3) : 33 ~ 35
3 许兆义 . 杨成永 . 环境科学与工程概论 [M] . 北京 : 中国铁道出版社 , 2003 . 32 ~ 33
4 解立平 . 徐向荣 , 曾 凡 . 聚合硫酸铁盐基度与絮凝性能关系的研究 [J] . 工业水处理 , 2001 , 21 (1) : 26 ~ 28
5 李凤亭 . 陈辅君 . 混凝剂聚合硫酸铁反应机理的探讨 [J] . 给水排水 , 1994 , 15 (8) : 39 ~ 40
6 季 民 . 染色废水混凝脱色机理研究 [J] . 中国给水排水 , 1992 , 8 (5) : 4 ~ 8
7 王果庭 . 胶体稳定性 [M] . 北京 : 科学出版社 , 1990 . 22 ~ 26

Analysing the Relation between Alkalinity of Polymericed Ferri Sulfate
and Flocculation Performance

Hong Jinde Ding Miao

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

Abstract Through flocculation treatment of wastewater dyeing by dispersed and reactive dyestuff , the authors inquired into the relation between alkalinity of polymerized ferri sulfate (PFS) and flocculation performance. The results showed that , a good flocculation effect with more than 80 % decoloration was obtained under the condition of appropriate pH value and input dosage and also 10 % ~ 16 % alkalinity of PFS; the best effect with 95 % decoloration was obtained wnder 13. 43 % alkalinity of PFS.

Keywords polymerized ferri sulfate , alkalinity , flocculation performance