

废酸液制备复合絮凝剂及性能研究

冯秀娟¹, 普红平², 王海宁¹

(1 江西理工大学 环境与建筑工程学院, 江西 赣州 341000 2 昆明理工大学 环境科学与工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 简述了废酸液制备复合絮凝剂的方法, 并应用于印染废水的处理, 考察了硅酸活化时间和 pH 值、硅酸与废酸液的比例、熟化时间、水样酸度、絮凝剂投加量等条件对絮凝效果的影响. 试验结果表明, 复合絮凝剂的制备工艺简便, 且以废液为主要原料, 成本低, 达到变废为宝的目的. 对印染废水浊度和 COD 的去除率均达到 95% 以上, 且适应的 pH 值范围大, 絮凝速度快, 效果好等优点.

关键词: 废酸液; 复合絮凝剂; 印染废水; 废水处理; 聚硅酸盐

中图分类号: X781.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)05-0087-04

Study on Preparation and Performance of Composite Flocculant Using Waste Acid

FENG Xiu-juan¹, PU Hong-ping², WANG Hai-ning¹

(1. School of Environmental and Architectural Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000, China 2. Faculty of Environmental Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract The preparation technique of composite flocculants - MSP using waste acid is introduced briefly in this paper and it is applied to the treatment of printing and dyeing wastewater. The influence factors of flocculation effect are investigated, such as silicic acid activated time, activated pH value, blending proportion of waste acid and activated silicic acid, aging reaction of activated silicic acid and waste acid, water acidity and the addition of flocculants. It is shown that the composite flocculant has such advantages as simple preparation technique, low cost because its major material is waste acid, rapid flocculation, wide pH range and good effect. The removal of turbidity and COD reaches 95% respectively.

Key words waste acid; composite flocculants; printing and dyeing wastewater; wastewater treatment; polysilicate

0 引言

聚硅酸盐是一类新型的复合无机高分子絮凝剂, 由于该类絮凝剂同时具有电中和及吸附架桥作用, 絮凝效果好, 且制备工艺简便, 价格低廉, 在水处理领域中成为一个新的热点. 以制备另一种絮凝剂的废酸液、硅酸钠、硫酸为原料, 制备一种复合絮凝剂 (聚硅酸镁盐), 研究复合絮凝剂对印染废水的处理^[1].

1 试验部分

1.1 试验仪器和试剂

主要设备: HJ-6 多头磁力加热搅拌器; WGZ2-200 型数字浊度仪; pH211 型 pH 酸度计; COD 测定装

收稿日期: 2004-11-15

第一作者简介: 冯秀娟 (1973~), 女, 硕士, 讲师. 主要研究方向: 环境污染与控制. E-mail: xiujuan@126.com

置; HH-41数显恒温水浴锅.

主要试剂: 废酸液(含有大量的镁离子); 硅酸钠($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), 分析纯; 浓硫酸(H_2SO_4), 工业用.

1.2 复合絮凝剂的制备

1.2.1 活性硅酸的配制

取一定量的硅酸钠用水稀释, 调节 SiO_2 浓度为 5% 的溶液, 用 20% 的稀硫酸调节 pH 至 4.5 室温下搅拌使其水解聚合一定时间, 保存在容量瓶中备用.

1.2.2 复合絮凝剂的制备

将配好的活性硅酸加入到废酸溶液中, 按体积比 1:1 混合, 用 10% NaOH 溶液调节 pH 值至 4.5 并在 40℃ 恒温下熟化一定时间, 可制得复合絮凝剂.

1.3 废水处理工艺流程

试验研究用水取自江西某印染厂的印染废水, 回收硫化染料后的水质见表 1 及图 1.

1.4 试验方法

将装有 500 mL 废水的烧杯置于六联磁力加热搅拌器上, 加入一定量的复合絮凝剂, 再加石灰乳调节 pH 值, 先快速搅拌 2 min (以 150 r/min), 然后慢速搅拌以 5 min (以 50 r/min), 随后静置 20 min, 在液表面下 2~3 cm 处取上清液, 测定其浊度、 COD_{Cr} 参数.

表 1 废水水质

Tab 1 Water quality of wastewater

水样	pH	COD /mg·L ⁻¹	BOD /mg·L ⁻¹	悬浮物 /mg·L ⁻¹	硫化物 /mg·L ⁻¹	颜色
回收染料后的废水	1.12	1520	43.2	167.3	0.8 mg/L	浅蓝色

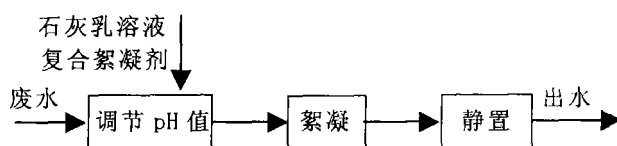


图 1 印染废水处理工艺流程

Fig.1 Process-flow of dyeing wastewater treatment

2 结果与讨论

2.1 硅酸活化 pH 值及时间对絮凝性能的影响

硅酸分子的卷扫聚集吸附架桥作用是提高絮凝剂絮凝性能的主要原因, 而硅酸的聚合度对其絮凝性能和稳定性有很大影响. 而 pH 值及活化时间是影响硅酸聚合速度和胶凝时间的主要原因.

分别取不同 pH 值和不同活化时间的硅酸 100 mL 加入 100 mL 的废酸液中, 在一定条件下进行熟化聚合后, 取此絮凝剂 5 mL 处理 500 mL 的废水水样.

由图 2、3 可知, 硅酸活化 pH 值和活化时间对絮凝性能有很大的影响, 其处理后浊度随活化 pH 值的升高而逐渐降低. 试验中可以观察到, 随活化 pH 值升高, 絮凝过程中矾花出现的越早, 絮凝体的体积逐渐增大, 沉降速度加快. 但 pH 值到 5.0 后, 活化 60 min 后, 可观察到硅酸溶液有胶凝的迹象, 故选择活化 pH 值为 4.5 活化时间为 40 min.

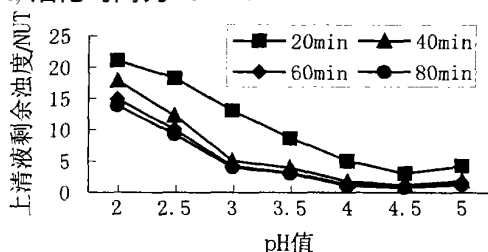


图 2 余油和硅酸活化时间和 pH 值关系曲线

Fig.2 Relationship among turbidity surplus and silicic acid activation time and pH

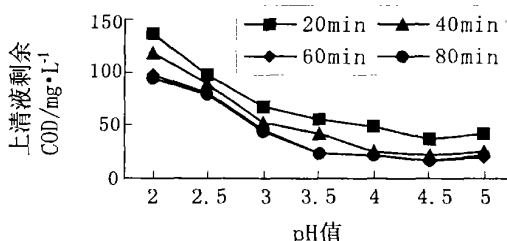


图 3 剩余 COD 和硅酸活化时间和 pH 值关系曲线

Fig.3 Relationship between COD surplus and silicic acid activation time

2.2 SiO₂ 浓度对絮凝性能的影响

取 pH 值为 4.5 活化时间为 40min 的硅酸 0mL, 25 mL, 50 mL, 75 mL, 100 mL, 125 mL, 150 mL 分别加入 6 个 100 mL 的废酸液中, 在一定条件下进行熟化聚合后, 取此絮凝剂 5 mL 处理 500 mL 的回收废水。

从图 4-5 可知, 随复合絮凝剂中 SiO₂ 含量的升高, 处理后水的浊度、COD 量逐渐降低。当聚硅酸溶液的量与废酸液的量为 1:1 时, 浊度与 COD 的去除在达到最佳。

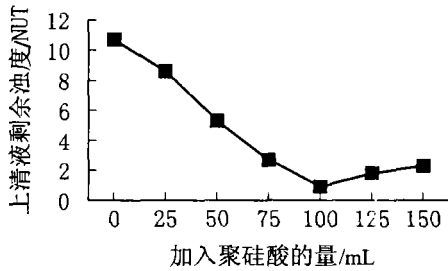


图4 余油和 SiO₂ 浓度关系曲线

Fig.4 Relationship between turbidity surplus and SiO₂ consistency

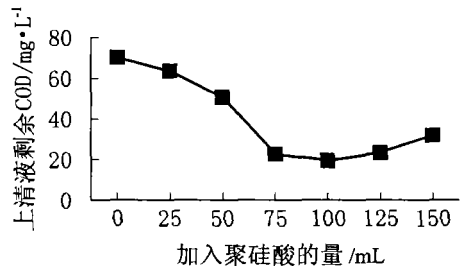


图5 剩余COD和 SiO₂ 浓度关系曲线

Fig.5 Relationship between COD surplus and SiO₂ consistency

2.3 熟化时间对絮凝性能的影响

取 pH 为 4.5 的聚硅酸 100 mL 加入到 100 mL 的废酸液中, 调节 pH 为 4.5 熟化不同时间制备复合絮凝剂, 然后进行絮凝试验, 考察熟化时间对絮凝剂絮凝性能的影响。

从图 6-7 可知, 不同熟化时间的絮凝剂的絮凝性能有较大的影响, 处理后浊度和 COD 随熟化时间逐渐降低。由试验结果可知, 在熟化时间 4.5 h 后, 浊度和 COD 的去除效果达到最佳, 随着时间的增长, 去除达到平衡。故选用熟化时间为 4.5 h

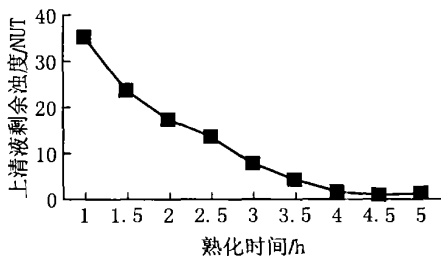


图6 余油和熟化时间关系曲线

Fig.6 Relationship between turbidity surplus and aging reaction of activated silicic acid and waste acid

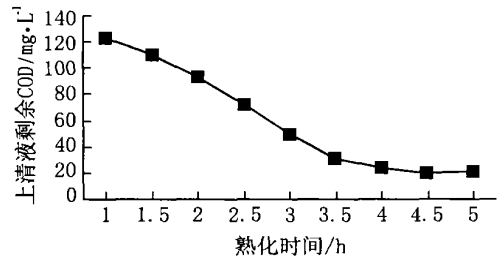


图7 剩余COD和熟化时间关系曲线

Fig.7 Relationship between COD surplus and reaction of activated silicic acid and waste acid

2.4 pH 值对絮凝性能的影响

选取浓度 5%, pH 为 4.5 活化时间 40min 的聚硅酸溶液 100 mL 加入 100 mL 废酸溶液中, 在一定条件下熟化聚合。然后取水样 500 mL, 加入用量 5 mL 的絮凝剂, 用石灰乳调节水样得不同 pH 值进行絮凝实验。

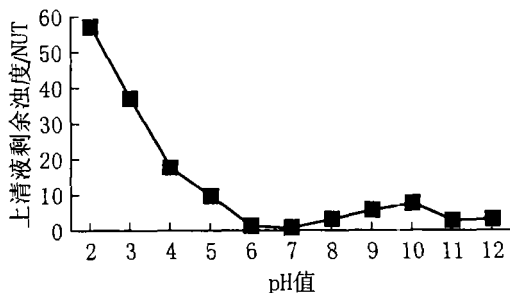


图8 余油和pH关系曲线

Fig.8 Relationship between turbidity surplus and pH

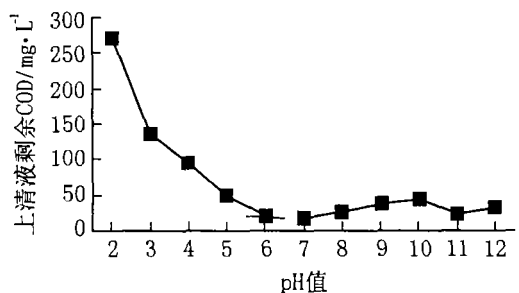


图9 剩余COD和pH关系曲线

Fig.9 Relationship between COD surplus and pH

由图 8 9知, 水样 pH 值对复合絮凝剂处理的印染废水后浊度、COD 有很大的影响, 在 pH 为 7 和 11 时有较强的适应絮凝效果, 考虑到排放水的标准, pH 为 7 时为最佳值。

2.5 絮凝剂投加量对絮凝效果的影响

取按最佳因素制备的复合絮凝剂不同的量, 分别加入 500 mL 的水样, 用石灰乳调节水样 pH = 7 进行絮凝实验。

由图 10~ 11 可知, 絮凝剂的投加量是影响处理效果的重要因素之一。处理后废水的浊度和 COD, 随投加量的增加, 去除效果越好, 当絮凝剂投加量为 1 mL/100 mL 时, 效果最佳。

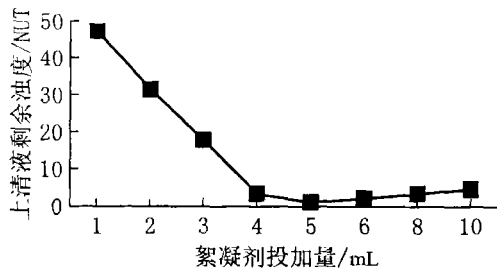


图10 余油和絮凝剂投加量关系曲线

Fig.10 Relationship between turbidity surplus and flocculant amount

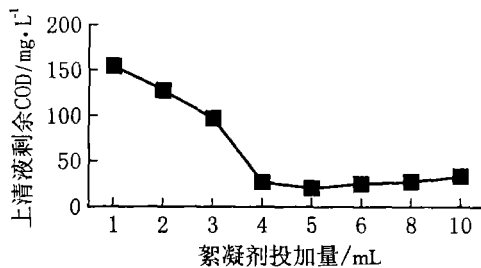


图11 剩余COD和絮凝剂投加量关系曲线

Fig.11 Relationship between COD surplus and flocculant amount

3 结论

- 1) 用硅酸活化 pH 值为 4.5 活化时间 40 min 的活化硅酸, 与废酸液体积比 1:1, 在一定条件下, 熟化 4.5 h 制备的复合絮凝剂, 其对印染废水的浊度和 COD 去除效果达到最佳, 达到国家一级排放标准。
- 2) 该絮凝剂具有投药量少, 絮凝效果好的优点, pH 值适用范围比较大 pH = 2~ 13
- 3) 该絮凝剂在废水絮凝处理过程中形成的矾花大、絮体大而致密, 沉降速度快。

参考文献:

- [1] 陆柱, 蔡兰坤. 水处理药剂 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002. 21~ 45.