

文章编号: 1005—8893 (2001) 04—0014—03

聚硅酸铝铁 Q6a 及有机絮凝剂 F2 处理印染废水^{*}

裘兆蓉¹, 裴峻峰², 郑晓林¹, 花震言³, 袁 彬³

(1. 江苏石油化工学院 化学工程系, 江苏 常州 213016; 2. 江苏石油化工学院 机械工程系, 江苏 常州 213016)

摘要: 以硅酸钠、硫酸和硫酸铝为原料制备了无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a 及 Q6b, 对染整工业排放的靛蓝废水的絮凝性能优于聚合氯化铝, 更优于聚硅酸铁, 加入 10 分钟左右, 絮凝物即可沉降, 废水经絮凝处理后透光率达到 99%。又以原料淀粉、丙烯酰胺、ETA 开发成功了有机高分子阳离子絮凝剂 F2, Q6a 与 F2 配合絮凝时效果更好。

关键词: 聚硅酸盐; 絮凝剂; 印染废水; 水处理

中图分类号: X 791

文献标识码: A

近年絮凝剂开发已由聚合氯化铝发展到聚合氯化铁、铝硅复合絮凝剂、铁硅复合絮凝剂、铝铁共絮凝剂、高铁氧化型絮凝剂^[1~3]、有机与无机复合絮凝剂以及天然高分子絮凝剂等^[4]。由我国著名水处理专家、哈尔滨工业大学市政环境工程学院李圭白院士及王东田副教授、陈忠林副教授等研制的黑龙江省“九五”重大科技攻关项目——“多元聚合无机高分子混凝剂制备及其净水效能研究”通过黑龙江省科委鉴定。聚硅酸铝铁絮凝剂为液体型, pH 为 3.0, 其化学式为: $Al_a(OH)_b(SO_4)_c(SiO_x)_d \cdot (H_2O)_e$ 。该絮凝剂的显著特点是适合于处理低温低浊水质、高度污染水质及采用直接过滤(微絮凝过滤)的制水工艺。中国科学院地球化学研究所的“含水聚硅酸铝铁无机高分子废水净化剂”以几种普通无机工业废渣或原料、研制聚合一系列三大类新型废水处理净化剂(硫酸盐型含水聚硅酸铝铁、氯化物型含水聚硅酸铝铁、硫酸盐氯化物复合型含水聚硅酸铝铁), 可依据工业废水性质、污染物浓度、调整净化剂生产工艺、配方、达到最佳净水效果。经对造纸、印染、城市、啤酒等废水试验处理结果表明, 仅净化剂一级处理, 色度下降 90%以上, COD 去除 80%以上。估计在 5 年内, 我国絮凝剂总需求量可达约 500×10^4 t/a, 优质絮

凝剂在国内外将有良好的前景。

我们开发成功了无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a、Q6b。对靛蓝废水絮凝处理, 絮凝沉降速度较快, 一般加入 10 分钟左右, 絮凝物即可沉, 对颗粒物去除具有较好的处理效果。透明度达到 99%。又以原料淀粉、丙烯酰胺、ETA 开发成功了有机高分子阳离子絮凝剂 F2。Q6a 与 F2 配合对靛蓝废水絮凝效果更好。

1 实验部分

1.1 主要仪器与试剂

721 型分光光度计; SC956 湖北省潜江市梅宇仪器有限公司产六联实验搅拌机; 硅酸钠, 硫酸, 硫酸铝, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (均为 AR)。聚合氯化铝、聚硅酸铁、无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a、Q6b、有机高分子阳离子絮凝剂 F2 (均为自制)。

1.2 絮凝剂制备

1.2.1 制备复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a 及 Q6b

硅酸钠配成 5% 的水溶液, 用硫酸调节 pH 值为 6~7, 放置一段时间使硅酸聚合。加入适量水

^{*} 收稿日期: 2001—11—05

作者简介: 裘兆蓉 (1945—), 女, 浙江嵊县人, 教授, 主要从事化学工程与工艺的研究; 3—本院高分子 2000 届毕业生。

搅拌, 再将反应液平均分为两份, 分别加入不同配比的 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 溶液, 搅拌使之溶解熟化适宜时间, 所得产品分别为无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a 及 Q6b。

1. 2. 2 制备絮凝剂 F2

淀粉 40 克, 加入水和乙醇各 20 克搅拌均匀。滴加适量 NaOH 溶液、引发剂、及 40 克丙烯酰胺溶液, 反应 30 min。调节 pH 值, 滴加入的 ETA (即环氧丙基三甲基氯化铵) 溶液在 40 °C 下反应适宜时间。加入乙二醇终止反应。所得产品为有机高分子阳离子絮凝剂 F2。

1. 3 絮凝实验

在 800 mL 烧杯中加入 300 mL 某厂排放的靛蓝印染废水, 再分别加入絮凝剂溶液, 用六联实验搅拌器以 150 r/min 快速搅拌溶液 2 min, 再以 (50 ~ 60) r/min 慢速搅拌 20 min, 将溶液静止 30 min。取中层清液用 721 型分光光度计在 680 nm 以蒸馏水为参比测定吸光度。因废水的温度、沉降时间各异, 不能保证两批次作评价的废水组成完全一致, 但必须保证在用六联搅拌器进行废水处理评价时, 每批次 6 只烧杯中的废水组成完全一致。

2 结果与讨论

2. 1 Q6a、Q6b 絮凝效果

300 mL 靛蓝废水中分别加入同样量 (0.5 mL) 的无机絮凝剂 Q6a 或 Q6b、聚硅酸铁及聚合氯化铝。用 1.3 测试方法进行絮凝效果试验。

试验中发现, 无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a、Q6b 对靛蓝废水絮凝透光率达 98% 以上。Q6a、Q6b 对靛蓝废水絮凝沉降速度较快, 一般加入 10 分钟左右, 凝聚物即可沉降。结果见表 1。絮凝剂絮凝效果为: $\text{Q6b} > \text{Q6a} > \text{聚合氯化铝} > \text{聚硅酸铁}$ 。用 Q6b 透光率可达 99.0%, 说明 Q6b 的絮凝效果最佳。

表 1 300 mL 靛蓝印染废水加 0.5 mL 无机絮凝剂絮凝实验

序号	加样量	透光率, %
0	不加絮凝剂	60.0
1	Q6a	98.5
2	Q6b	99.0
3	聚硅酸铁	87.0
4	聚 AlCl_3	97.0

说明: 用第一批次靛蓝废水, 絮凝剂配成 1% (W) 溶液 絮凝剂溶液加进去后同时搅拌评价。

2. 2 F2 与 Q6b 对污水去浊程度的影响

无机高分子阳离子絮凝剂 Q6a 与有机高分子阳离子絮凝剂 F2 配合絮凝时, 絮凝效果更好。两种絮凝剂同时加进 300 mL 废水后再搅拌, 投剂量对污水去浊程度的影响见表 2。由表 2 可知, F2 与 Q6b 同时加进废水后, 去浊效果更好。

表 2 Q6b 与 F2 配合絮凝靛蓝废水效果表 (300 mL 废水)

序号	1%F2 加样量 / mL	1%Q6b 加样量 / mL	透光率, %	现象
0	0	0	45	不明显
1	0.25	0	71	有絮团
2	0.50	0	83	有絮团
3	1.00	0	89	有絮团
4	0.10	1	97	有絮团
5	0.25	1	98	絮团明显
6	0.50	1	97	絮团明显
7	1.00	1	94	有絮团
8	2.00	1	94	有絮团
9	3.00	1	87	有絮团
10	4.00	1	77	有絮团
11	0.50	2	99	有絮团
12	1.00	2	99	絮团明显
13	2.00	4	99	有絮团

说明: 第二批次靛蓝废水, 絮凝剂溶液加进去后同时搅拌评价。

由表 2 序号 5、序号 11、序号 12、序号 13 看出: Q6b 与有机高分子阳离子絮凝剂 F2 配合絮凝靛蓝废水效果明显; 透光率 $\geq 98\%$ 。另外可看出: $\text{F2}:\text{Q6a} < 1$ 效果较好。最佳配比是: $\text{F2}:\text{Q6a} < 1$, 在 0.25 ~ 0.5 之间。投料量不宜太多; 300 mL 靛蓝废水大约加 1%Q6b 与 1%F2 复配絮凝剂 2 mL 左右。从经济效益看, 以序号 5 最合适。1%F2 加样量 0.25 mL, 1%Q6a 加样量 1 mL 时, 靛蓝废水絮团明显, 透光率 98%。

3 结 论

(1) 以硅酸钠、硫酸和硫酸铝为原料制备了无机高分子复合聚硅酸铝铁絮凝剂 Q6a、Q6b。对染整工业排放的靛蓝废水的絮凝性能优于聚合氯化铝, 更优于聚硅酸铁, 加入 10 分钟左右, 凝聚物即可沉降。废水絮凝处理后透光率高达 98%。

(2) 以原料淀粉、丙烯酰胺、ETA 开发成功了有机高分子阳离子絮凝剂 F2, Q6a 与 F2 配合絮凝时效果更好。

(3) 最佳配比是: $\text{F2}:\text{Q6b} < 1$ 。投料量不宜太多; 300 mL 靛蓝废水大约加 1%Q6b 与 1%F2 复

配絮凝剂 2 mL 左右。

参考文献:

- [1] Hasegawa T. Method Flocculant of Water Treatment [P]. US: US 4923629, 1990—08—05.
- [2] Haase D. Phoymeric Basic Auminum Silicate— sulphate [P]. US: US 4981675, 1991—01—01.
- [3] Gan Guangfeng (甘光奉), Gan Li (甘莉). 高分子絮凝剂研究的进展 [J]. Industrial Water Treatment (工业水处理), 1999, 19 (2): 6—7.
- [4] Luan Zhaokun (栾兆坤), Song Yonghui (宋永会). 聚硅酸金属盐絮凝剂的制备和絮凝性能 [J]. Environmental Chemistry (环境化学), 1997, 16 (6): 534—540.

Treatment of Dyeing Wastewater by Polymeric Silicate Q6a and Cation Polymer Flocculant F2

QIU Zhao—rong¹, PEI Jun—feng², ZHENG Xiao—lin¹, HUA Zhen—yan³, YUAN Bin³

(1. Department of Chemical Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China; 2. Department of Mechanical Engineering, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

Abstract: The Composite polymeric silicates Q6a and Q6b, inorganic polymeric flocculants, were prepared from Na_2SiO_3 , H_2SO_4 and $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. The tests showed that the flocculation effects of Q6a and Q6b on indigo dyeing wastewater were better than those of polymeric aluminum chloride and polymeric iron silicate. The transparency of wastewater treated by Q6a was up to 99% after 10 minutes. Cation polymeric flocculant F2 was prepared by reaction of starch, acrylamide and ETA. The flocculation effect of the mixture of Q6a and F2 was even better than using them separately.

Key words: flocculant; dyeing wastewater; polymeric silicate; water treatment