

天然高分子改性阳离子絮凝剂的合成及对工业废水的处理

潘碌亭¹ 肖 锦² 赵建夫¹ 顾国维¹

(1 同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092;

2 华南理工大学造纸与环境工程学院, 广州 510641)

摘要 以天然高分子 F₆₉₁ 粉为原料, 合成了一种阳离子絮凝剂 FQ-C, 考察了各种因素对合成的影响, 并研究了它对工业废水的处理效果。研究结果表明, 在最佳合成条件下, FQ-C 具有良好的絮凝性能。FQ-C 与 PAC 复配使用时, 对工业废水处理效果最好, 废水处理后可达标排放。

关键词 天然高分子 絮凝剂 絮凝性能 工业废水

Study on synthesis and wastewater treatment of natural polymer flocculant Pan Luting, et al. State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092

Abstract Flocculant FQ-C was synthesised with natural polymer F₆₉₁. Factors affecting synthesis were investigated and wastewater treatment effects were studied. The results showed that FQ-C has good flocculating property in the best synthesis conditions. The effluent could accord with the standard when FQ-C and PAC was used.

Keywords Natural polymer Flocculant Flocculating property Wastewater

天然高分子具有来源广、易生物降解、可再生、无毒等特点, 近年来被广泛用于研制水处理药剂^[1~2]。造纸、印染、石油等工业废水较难处理, 采用一般的生化法、絮凝法处理很难达标排放^[3~5]。因此, 寻求一种操作费用低、效果好的处理方法就显得非常重要。采用天然高分子植物胶粉 F₆₉₁ 为原料, 进行化学改性制得阳离子铵盐絮凝剂 FQ-C, 并用它对造纸、石油、印染等工业废水进行了处理。

1 实验部分

1.1 主要试剂与仪器

阳离子聚丙烯酰胺 PAM-C (广州南中塑料厂生产, 使用时配成 0.5%); 碱式聚氯化铝 PAC (广宁环保化工厂生产, 使用时配成 5%)。

DBJ 型定时六联搅拌机 (解放军 4306 分厂); GDS-3 型光电式浊度仪 (上海自来水公司); pH S-29A 型酸度计 (上海雷磁仪器厂); PFX-65FT IR 型红外光谱仪 (美国进口); 240C 型 C、H、N 元素分析仪 (美国 PE 公司)。

1.2 FQ-C 的制备

在定量 F₆₉₁ 粉中, 加入 95% 乙醇润湿分散, 在搅拌下加入 30% 的 NaOH 碱化 30 min, 然后加入季

铵盐醚化剂, 在水浴 50℃ 下反应 3 h, 即可制得阳离子絮凝剂 FQ-C。其平均分子量约为 10⁶。

1.3 絮凝实验

在 500 mL 烧杯中加入水样, 先在转速为 200 r/min 的快速搅拌下加入无机絮凝剂 PAC, 搅拌 0.5 min, 然后在 50 r/min 的慢速搅拌下加入有机高分子絮凝剂, 搅拌 10 min, 静置 20 min 后, 取上层清液进行分析。

1.4 实验水质

造纸废水取自某造纸厂中段废水和总排放口废水; 石油废水取自某油田废水处理站总进口处; 印染废水取自某印染厂生化出口水。水质见表 1。

表 1 废水水质分析

废水来源	pH	COD _{Cr} /mg·L ⁻¹	外观
造纸中段水	7.2	562	乳白色
造纸总排放水	7.5	685	棕黄色
油田废水	6.9	481	浅灰色
印染废水	7.1	158	淡黄色

2 结果与讨论

2.1 FQ-C 的合成与表征

以天然高分子植物胶粉 F₆₉₁ 为原料 (主要成分为水溶性多聚糖、纤维素、木质素、单宁), 与异喹啉

第一作者: 潘碌亭, 男, 1965 年出生, 工学博士, 主要从事水处理及水处理药剂方面的科研工作, 已发表论文 30 余篇。

进行化学改性,制备成阳离子型季铵盐絮凝剂。其改性过程可表示如下:

实验研究了各种因素对合成的影响,采用正交实验找出了最佳反应条件:NaOH/ F_{691} (质量比)为 0.8; 醚化剂/ F_{691} (摩尔比)为 1.2; 反应温度为 50 ; 反应时间为 3 h; 相对粘度为 3.5; 阳离子取代度为 52%。

为了确定药剂 FQ-C 中可能含有的基团,采用红外光谱进行表征。经分析 FQ-C 的 IR 光谱图存在以下特殊吸收峰,见表 2。

表 2 FQ-C 的 IR 光谱图中特殊吸收峰

谱带/ cm^{-1}	基团
1049	-C-O-C-
1320	季铵基团
1515, 1449	氮杂环异喹啉基团

由表 2 可知,改性后的药剂 FQ-C 分子链上已接上了氮杂环异喹啉季铵盐阳离子。

2.2 FQ-C 的絮凝性能

2.2.1 用量对絮凝效果的影响

实验水样为含高岭土的模拟悬浊水样,浊度为 45 NTU, pH 值为 7.0, 并与阳离子型聚丙烯酰胺 PAM-C 进行比较,结果如图 1 所示。

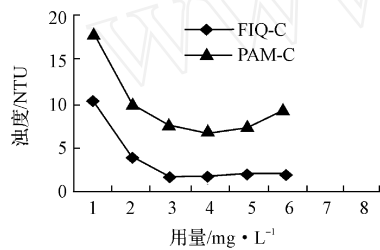


图 1 FQ-C 与 PAM-C 絮凝性能

由图 1 可以看出, FQ-C 的絮凝效果优于 PAM-C, 投加量 3 mg/L 时, 悬浊液的剩余浊度就可降到 1.5 NTU 以下, 从图 1 还可看出, 当 PAM 投加量超过 4 mg/L 时, 悬浮液剩余浊度反而升高, 即发生絮凝恶化现象, 显然 FQ-C 的絮凝恶化现象没有 PAM-C 的显著。

2.2.2 pH 值对絮凝效果的影响

在水样中分别投加 3 mg/L FQ-C 和 PAM-C, 调节 pH 值, 试验结果见图 2 和图 3。由图 2 和图 3 可知, FQ-C 絮凝剂在 pH 值为 6~9 范围内都具有良好的絮凝效果, 而 PAM-C 絮凝剂在碱性条件下絮凝效果较差, 表明絮凝剂 FQ-C 的絮凝效果受 pH 值的变化影响较小。

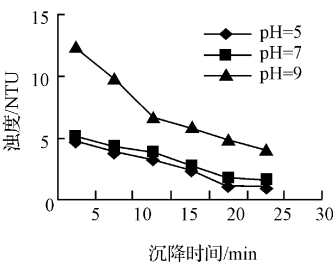


图 2 pH 值对 FQ-C 絮凝性能的影响

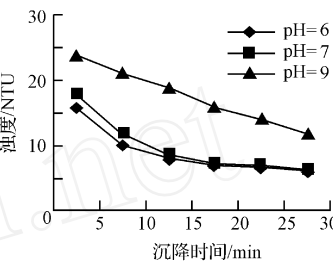


图 3 pH 值对 PAM-C 絮凝性能的影响

2.3 处理工业废水

2.3.1 处理造纸废水

取某造纸厂中段废水及排放口综合废水, 处理结果如表 3 和表 4 所示。

由表 3 和表 4 可知, 采用絮凝剂 FQ-C 与 PAC 复配使用对造纸废水处理效果最好, 处理后废水可达标排放。

2.3.2 油田污水

油田污水浊度大, 含有少量油污。采用药剂 FQ-C 与 PAC 复配使用, 能达到较好的处理效果, 结果如表 5 所示。

2.3.3 印染废水

取自某印染厂生化处理后的废水, 实验结果如表 6 所示。

表 3 中段废水处理结果

絮凝剂	用量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	絮体形成及沉降情况	水色	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	COD_{Cr} 去除率/%
PAC	200	絮体细小, 沉降慢	清, 微透明	224.8	60
PAM-C+PAC	50+150	絮体较大, 沉降较快	清, 透明	180	68
FQ-C+PAC	50+150	絮体粗大, 沉降快	清, 透明	118	79

注: 原水 COD_{Cr} 为 562 mg/L, pH 为 7.2。

表 4 排放口废水处理结果

絮凝剂	用量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	絮体形成及沉降情况	水色	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	COD_{Cr} 去除率/%
PAC	100	絮体稍大, 沉降慢	淡黄, 透明	308.2	55
PAM-C+ PAC	50+ 50	絮体较大, 沉降较快	淡黄, 透明	260.3	62
FQ-C+ PAC	50+ 50	絮体粗大, 沉降快	微黄, 透明	191.8	72

注: 原水 COD_{Cr} 为 685 mg/L , pH 为 7.5。

表 5 油田污水处理结果

絮凝剂	用量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	浊度/NTU	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	COD_{Cr} 去除率/%
PAC	100	12	187.6	61
PAM-C+ PAC	40+ 60	8	144.3	70
FQ-C+ PAC	40+ 60	2	101	79

注: 原水 COD_{Cr} 为 481 mg/L , pH 为 6.9, 浊度为 43 NTU。

表 6 印染废水处理结果

絮凝剂	用量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	絮体形成及沉降情况	水色	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	COD_{Cr} 去除率/%
PAC	80	絮体稍大, 沉降慢	淡黄, 透明	123.2	22
PAM-C+ PAC	30+ 50	絮体较大, 沉降较快	淡黄, 透明	102.7	35
FQ-C+ PAC	30+ 50	絮体粗大, 沉降快	微黄, 透明	86.9	45

注: 原水 COD_{Cr} 为 158 mg/L , pH 为 7.1。

3 结 论

- (1) 合成天然高分子改性阳离子絮凝剂 FQ-C 的最佳条件为: 氢氧化钠 (30%) /F₆₉₁ (质量比) = 0.8, 醚化剂/F₆₉₁ (摩尔比) = 1.2, 反应温度 50℃, 反应时间 3 h。
- (2) 药剂 FQ-C 对水中悬浮颗粒具有较好的去除效果, 絮凝性能好于阳离子聚丙烯酰胺 PAM-C, 且药剂 FQ-C 受水样 pH 影响较小。
- (3) 药剂 FQ-C 对造纸、油田、印染废水具有较好的处理效果, 与 PAC 复配使用效果更佳, 处理后的废水可达标排放。

参考文献

1 尹 华, 彭 辉, 肖 锦 天然高分子改性阳离子型絮凝剂的开发与应用 工业水处理, 1998, 18(50): 1~ 3

2 甘光奉, 甘 莉 高分子絮凝剂研究进展 工业水处理, 1999, 19(2): 6~ 7

3 康思琦, 马晓鸥, 尹庚明 预氧化法处理废纸造纸废水中COD的研究 给水排水, 2000, 26(4): 28~ 30

4 张万忠, 李锦贵 季铵盐阳离子聚电解质 P (DM-AM) 用于造纸废水处理的研究 水处理技术, 1999, 25(5): 293~ 296

5 关卫省, 赵方周 利用混凝法处理油田废水的研究 水处理技术, 1999, 25(50): 307~ 310

责任编辑: 陈泽军 (收到修改稿日期: 2001-03-12)

美国建立分泌干扰剂测试体系

鉴于某些化学品对内分泌的干扰问题日益引起重视, 美国环保局内分泌干扰剂筛选和测试顾问委员会已建立化学物品对人体和动物中雌激素、雄激素和胸腺激素干扰能力的测试体系。该测试体系分为三个阶段, 第一阶段为大通量预筛选试验; 第二阶段为第一层面试验, 包括雌激素、雄激素受体结合和转录活化等实验室试验和啮齿动物、青蛙、鱼类等活体试验; 第三阶段为第二层面试验, 包括哺乳动物和非哺乳动物的生殖和生命循环试验。在多数场合下, 对一种化学品会进行第一层的全面测试, 如呈阴性, 则无需进入第二层面测试。

(未名)