

# 一种高效复合絮凝剂在各种废水中的应用研究

陈远学<sup>1\*</sup>, 张鹏<sup>1</sup>, 徐开未<sup>1</sup>, 何建<sup>2</sup>

(1. 四川农业大学资源与环境学院, 四川雅安, 625014;

(2. 成都市环境保护科学研究院, 四川成都, 610072)

**摘要:** 将无机高分子聚合氯化铝(PAC)与有机高分子聚丙烯酰胺(PAM)进行复配, 制成复合型高分子絮凝剂。通过该絮凝剂对各种废水的处理效果研究表明, 该絮凝剂处理成本低, COD、SS、浊度的去除率均较高, 达到水处理絮凝剂的技术要求。

**关键词:** 复合絮凝剂; 废水; 去除率

目前, 世界水处理药剂正趋向于高效、低毒、无公害、多功能复合化绿色产业方向发展, 环境保护、安全稳定、经济适用与高效将是评价絮凝剂产业发展的关键指标<sup>[1]</sup>。絮凝剂发展经历了由无机絮凝剂到无机高分子絮凝剂和有机高分子絮凝剂的过程。本研究在聚合氯化铝中引入有机高分子聚丙烯酰胺制成复合絮凝剂<sup>[2]</sup>, 可克服无机絮凝剂分子链短, 在颗粒物间逐渐架桥形成大的絮凝体, 通过卷扫作用克服无机絮凝剂分子微小颗粒方面的不足<sup>[3]</sup>, 且对其中的无机高分子基本无影响。该复合絮凝剂可针对不同的水质状况, 可以适当调节聚合氯化铝的碱化度或用量, 以及聚丙烯酰胺的含量, 从而提高对各种废水的处理效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**主要实验设备:** 恒温磁力搅拌机(HJ-3 型), 智能型六联混凝搅拌机(MY3000-6D 型), 数字浊度计(WGZ-1 型)。

**絮凝剂:** 用作对比的两种传统絮凝剂: 聚合氯化铝絮凝剂(PAC), 聚丙烯酰胺絮凝剂(PAM)。复合絮凝剂: 由 PAC 和 PAM 按一定的比例复合而成。由成都市环境保护科学研究院提供。

**水样 1.** 成都市府南河百花潭公园后门段处, 水体呈淡黄色, 存在一些悬浮物, 有轻微臭味;

2. 成都市玉林小区南锦苑下水道, 水体呈黄褐色, 有黑色悬浮物存在, 有刺鼻恶臭, 整个水体有一定粘度;

---

\* 作者简介: 陈远学(1971-), 男, 硕士, 讲师。

3. 成都无缝钢管厂，水体无臭味，有淡石油烃气味和极小白色颗粒物存在，主要成分为一些稀土元素氧化物以及金属离子配合物；

4. 成都市某啤酒厂，水体呈褐色，粘稠度较高；

5. 成都市肥皂厂的生产废水，水体呈白色悬浊液，有大量的悬浮物；

6. 成都市玉林小区餐饮大排挡的餐饮废水，水体呈黄褐色，液面覆盖着油污，存在大量悬浮物，有酸臭味。

## 1.2 净水方法

在室温条件下，先测定原水 pH，温度，COD（重铬酸钾法），SS（重量法），浊度；再取 250mL 原水于 500mL 烧杯中，在 360r/min 的快速搅拌下加入适量的该复合絮凝剂或传统絮凝剂，1min 后将搅拌速度调至 40r/min，慢速搅拌 10min，静置一段时间后沉降分层，取上清液测定 COD 值，SS，浊度。复合絮凝剂，聚合氯化铝和聚丙烯酰胺的用量均为 2mL。

## 2 结果和分析

### 2.1 复合絮凝剂与传统絮凝剂净水效果对比

经测定，水样 1 的水质条件：pH7.5，温度 12.6℃，COD 为 70.56mg/L，浊度为 90.00FUN，SS 为 55.30mg/L。从图 1 知，本复合型絮凝剂净水效果明显优于单纯的聚合氯化铝和聚丙烯酰胺传统絮凝剂，与用聚合氯化铝比，其 COD 降低 55.6%，SS 降低 51.06%，浊度降低 58.14%；与用聚丙烯酰胺比，其 COD 降低 45.91%，SS 降低 45.36%，浊度降低 37.93%。由此可见，在聚合氯化铝中引入聚丙烯酰胺的方法是可行的，两者复配的絮凝剂，明显提高了絮凝效率。

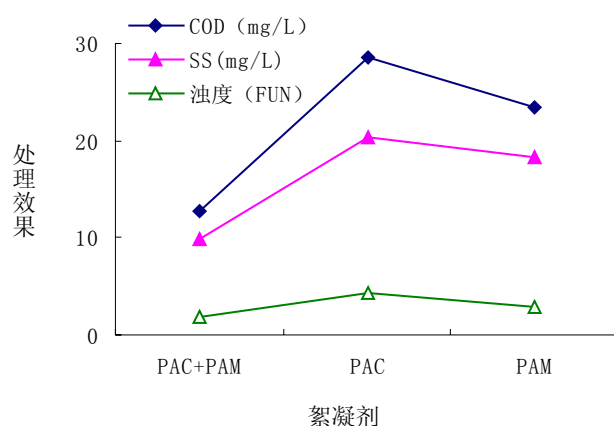


图 1 复合絮凝剂与传统絮凝剂净水效果对比

## 2.2 复合絮凝剂对不同废水的处理效果

### 2.2.1 复合絮凝剂对生活污水的处理效果

经测定,水样 2 的水质条件: pH7.6, 水温 5.6℃, COD 为 295.96mg/L, 浊度为 158.67FUN, SS 为 1596.00mg/L。从表 1 知,本复合絮凝剂对生活污水的处理效果较好,各个指标的去除率都较高。处理后无臭味,原水体中的悬浮物已被絮凝沉降,形成的絮凝体颗粒之间结合较牢固,不容易破碎,且上清液清澈透明。

表 1 复合絮凝剂对生活污水的处理结果

指标	原水	处理水	去除率 (%)
COD(mg/L)	295.96	54.90	81.45
SS(mg/L)	1596.00	63.34	96.00
浊度 (FUN)	158.67	6.34	96.00

### 2.2.2 本复合絮凝剂对金属冶炼生产废水的处理效果

经测定,水样 3 的水质条件: pH3.32, 水温为 21℃, COD 为 344.54mg/L, 浊度为 187.34FUN, SS 为 2120.00mg/L。从表 2 知,本复合絮凝剂对金属冶炼废水的处理效果较好,各个指标的去除率都较高。且絮凝体形成迅速,沉降速度快,大大缩短了反应时间。由于水样本身的 SS 值很高,尽管去除率已达到 90.20%,然而处理后的水体其 SS 值仍然较高。但是 COD 和浊度值已达到直排标准。

表 2 复合絮凝剂对金属冶炼生产废水的处理结果

指标	原水	处理水	去除率 (%)
COD(mg/L)	344.54	57.88	83.20
SS(mg/L)	2120.00	207.76	90.20
浊度 (FUN)	187.34	8.24	95.60

### 2.2.3 本复合絮凝剂对啤酒厂废水的处理效果

经测定,水样 4 水质条件: pH6.2, 水温 17℃, COD 为 2100.36mg/L, 浊度为 231.98FUN, SS 为 3640.45mg/L。从表 3 知,本复合絮凝剂对啤酒厂废水处理效果较好,各个指标的去除率都较高。处理后的水体粘稠度明显降低,没有异味,上清液较清澈,达到良好的预处理效果,为降低后续处理的难度起了重要作用。

表 3 复合絮凝剂对啤酒厂废水的处理结果

指标	原水	处理水	去除率 (%)
COD(mg/L)	2100.36	365.46	82.60
SS(mg/L)	3640.45	607.95	90.33
浊度 (FUN)	231.98	12.99	94.40

#### 2.2.4 本复合絮凝剂对肥皂厂废水的处理效果

经测定,水样 5 的水质条件: pH10.02, 水温为 19℃, COD 为 1249.01mg/L, 浊度为 247.77FUN, SS 为 3120.85mg/L。从表 4 知,本复合絮凝剂对肥皂厂废水的处理效果较好,各个指标的去除率都较高。处理后水体中的悬浮物基本上已经被絮凝体包裹并沉降,酒曲的气味大大降低,上清液较清澈,达到良好的预处理效果,为降低后续处理的难度起了重要作用。

表 4 复合絮凝剂对肥皂厂废水的处理结果

指标	原水	处理水	去除率 (%)
COD(mg/L)	1249.01	151.13	87.90
SS(mg/L)	3120.85	110.17	96.47
浊度 (FUN)	247.77	11.65	95.30

#### 2.2.5 本复合絮凝剂对餐饮废水的处理效果与分析

经测定,水样 6 的水质条件: pH 为 6.82 左右,水温为 10.50℃, COD 为 4656.90mg/L, 浊度为 248.89FUN, SS 为 3491.83mg/L。从表 5 知,本复合絮凝剂对餐饮废水的处理效果较好,各个指标的去除率都较高。处理后的水体表面已无油污,水体中也基本无悬浮物,异味消除,上清液较清澈,达到良好的预处理效果,为降低后续处理的难度起了重要作用。

表 5 复合絮凝剂对餐饮废水处理效果

指标	原水	处理水	去除率 (%)
COD(mg/L)	4656.90	446.10	90.40
SS(mg/L)	3491.83	506.32	85.5
浊度 (FUN)	248.89	21.65	91.30

### 3 结论

本复合絮凝剂制备所需的原料价格低廉、易得,可以为各类方法生产的聚合

氯化铝和各种类型的聚丙烯酰胺,包括阳离子型、非离子型和阴离子型,且制备过程简单,应用广泛,可以用于各种废水处理和污泥处置<sup>[4,5]</sup>。就目前市场上所使用的絮凝剂而言,本复合絮凝剂突破传统絮凝剂概念,实现了絮凝过程的高效化。如果用高效率混合反应器和最经济的投药自动控制系统,组合成高效絮凝集成化系统,必定会以优质高效、节能降耗、集成化与自动化的优势,在各个排污单位和污水治理单位中发挥重要作用。

通过本实验分析,该复合絮凝剂与传统絮凝剂比,具有以下明显的优点:

1. 适用性广: pH 为 3.32~10.02 范围内均适用,对各种有害物质的去除,均能达到良好的效果;
2. 净化效率高: COD, SS, 浊度去除率都较高。可直接物化,能达到处理排放标准。对高难度废水也可达良好的预处理效果,简化后处理流程,为后处理创造良好的条件;
3. 絮凝效果好: 形成絮体大,沉淀速度快(可达 0.15m/min),可滤性好,从而可大大提高分离效果,减少设备投资。

#### 参考文献:

- [1]李风亭.我国混凝剂聚合硫酸铁的技术发展现状[J].工业水处理,2002,22(1):5~8
- [2]高宝玉,王燕,岳钦艳.PAC 与 PDMDAAC 复合絮凝剂中铝的形态分布[J].中国环境科学,2002,22(5):472~476
- [3]陆柱,蔡兰坤,陈中兴,等.水处理药剂(上).北京:化学工业出版社,2002
- [4]石宝友.聚合氯化铝与有机高分子复合絮凝剂形态分布研究[J].环境科学学报,2000,20(4):391~396
- [5]谢磊.聚合氯化铝与有机高分子复合絮凝剂形态分布研究[J].环境科学与技术,2003,26(3):15~16

## A Kind of High-effective Polymeric Flocculant in the application of Multifarious Effluent

CHEN Yuan-xue<sup>1</sup>, ZHANG Peng<sup>1</sup>, XU Kai-wei<sup>1</sup>, HE Jian<sup>2</sup>

(1. Faculty of Resource and Environmental Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2.The Chengdu Research Institute of Environmental Protection, Chengdu 610072, China)

### Abstract

The polymeric flocculant was combined PAC with PAM. The results indicated that the cost of the polymeric flocculant is low, and removing rates of COD, SS, the turbidity are high in various waste disposal. So this reagent reached technical requirements of flocculation reagents about liquid waste disposal.

**Keywords:** polymeric flocculant; effluent; removing rate