

# 高锰酸钾复合药剂对煤矿生活污水 深度处理的强化混凝效应

郭中权

(煤炭科学研究总院 杭州环保研究院, 浙江 杭州 311201)

**摘要:**在煤矿生活污水深度处理的混凝处理前,投加高锰酸钾复合药剂(PPC)预处理,研究了 PPC 的对混凝处理的强化效应。实验结果表明:PPC 预处理对煤矿生活污水深度处理的混凝处理具有很好的强化效应,能显著提高聚合氯化铝(PAC)的对  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  和浊度的去除率;当 PPC 的投加量为 4 mg/L 时,  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  和浊度的去除率分别提高 21%和 40%。

**关键词:**煤矿生活污水;预处理;高锰酸钾复合药剂;强化混凝

中图分类号:X703 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2011)02-0007-03

## ENHANCED COAGULATION EFFECT OF POTASSIUM PERMANGANATE COMPOSITE CHEMICALS IN COAL MINE DOMESTIC SEWAGE ADVANCED TREATMENT

GUO Zhong-quan

(Hangzhou Branch for Environmental Protection, China Coal Research  
Institute, Hangzhou 311201, China)

**Abstract:** The enhanced effect of Potassium Permanganate Composite chemicals (PPC) in coal mine domestic sewage advanced treatment was studied through a pre-treatment with PPC before coagulation treatment. The results of the test showed that the pre-treatment with PPC had a very good enhanced effect on coagulation treatment, enhanced the removal rates of turbidity and  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  in the process of Poly Aluminum Chloride (PAC) coagulation, and that when the dosage of PPC was 4 mg/L the removal rates of turbidity and  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  in increased by 21% and 40% respectively.

**Keywords:** coal mine domestic sewage; pre-treatment; potassium permanganate composite chemicals; enhanced coagulation

煤矿生活污水深度处理的常用处理技术是混凝处理技术。由于常规的混凝处理对水中的有机污染物的去除率不高,用氧化剂进行预处理是强化混凝去除有机污染物的行之有效的方之一。国内的一些研究已经表明了高锰酸钾复合药剂(PPC)在某些有机污染的水质的处理上具有氧化、助凝等效应。本文主要针对某煤矿生活污水二

级处理出水,采用高 PPC 预处理以强化常规的混凝处理,研究 PPC 对煤矿生活污水深度处理的强化混凝效应。

### 1 实验材料与方法

#### 1.1 实验水质

实验原水取自某煤矿生活污水二级处理出水,该水水质如表 1 所示。

#### 1.2 实验仪器与药剂

表 1 原水(某煤矿生活污水二级处理出水)水质

pH	COD <sub>Mn</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	浊度/NTU
7.5	42.3	27.6

实验主要设备有 ZR4-6 混凝实验搅拌机;辅助设备有分光光度计、移液管、秒表、1 000 mL 大烧杯等器具。

实验药剂:

(1) 高锰酸钾复合药剂(PPC): 固体, 分子式 KMnO<sub>4</sub>, 分析纯, 配制浓度 3%。

(2) 聚合氯化铝(PAC): 固体, 含 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量 30%, 水处理药剂, 配制浓度 5%。

### 1.3 实验方法

实验条件为间歇式杯罐实验: 分别取水样 1 000 mL 置于 ZR4-6 混凝实验搅拌机的玻璃烧杯里, 投加配制的药剂溶液, 投加方式为液体投加, 磁力搅拌, 以 200 r/min 的转速快搅 3 min, 再以 60 r/min 的转速慢搅 10 min, 静止沉 20 min, 用吸管在液面下 2 cm 处取上清液 100 mL, 进行相应指标的分析, 考察不同药剂在不同投加量下对原水浊度和 COD<sub>Mn</sub> 的去除率。

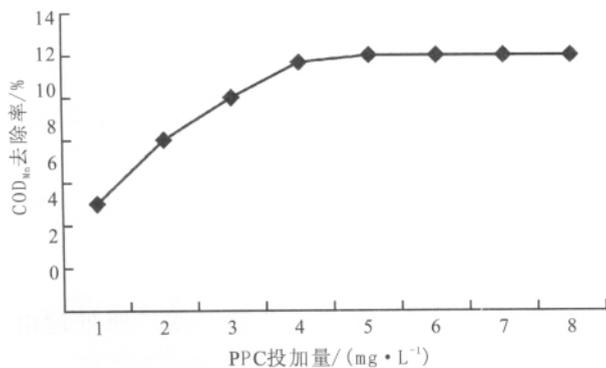
### 1.4 分析方法

水样的浊度和 COD<sub>Mn</sub> 的分析方法参照 GB/T5750-2006。

## 2 实验结果与讨论

### 2.1 单独投加 PPC 对浊度和 COD<sub>Mn</sub> 的去除效果

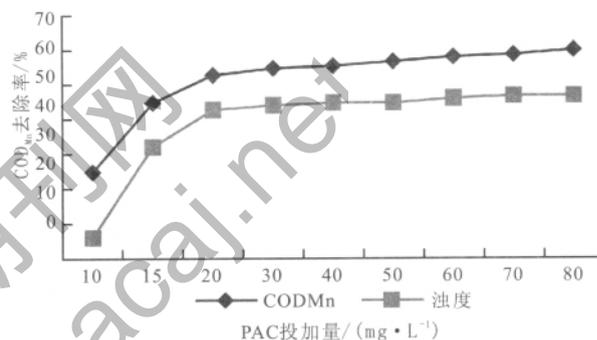
PPC 的主要成份是高锰酸钾, 是比氧和氯更强的氧化剂, 它对氧化水中有机物、还原性无机物等有很好的效果。本实验取原水, 分别投加不同量的 PPC 后, 水样变混浊。取加药后的水样测出 COD<sub>Mn</sub> 和浊度, 并计算去除率, 其中 COD<sub>Mn</sub> 去除率结果如图 1 所示。

图 1 PPC 投加量与 COD<sub>Mn</sub> 去除率

通过上述实验, 可以知道单独投加 PPC, 水样变混, 浊度反而升高, 对浊度没有去除效果。随着 PPC 投加量的增加, COD<sub>Mn</sub> 去除率总体上呈现先上升后平缓的趋势。当 PPC 的投加量达到 4 mg/L 时, 继续增加投加量, COD<sub>Mn</sub> 去除率保持在 12%, 增加已不明显。可以确定 PPC 的投加量最佳值为 4 mg/L, 对 COD<sub>Mn</sub> 最大去除率为 12%。

### 2.2 单独投加 PAC 对 COD<sub>Mn</sub> 和浊度的去除效果

PAC 是生活污水深度处理常用的混凝剂之一。本实验取原水, 分别投加不同量的 PAC, 取加药后的水样测出 COD<sub>Mn</sub> 和浊度, 并计算去除率, 其中 COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率结果如图 2 所示。

图 2 PAC 投加量与 COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率

从图 2 可以得出, 单独 PAC 投加, 对浊度和 COD<sub>Mn</sub> 都有一定的去除效果。当 PAC 投加量达到 20 mg/L 时, 继续增加投加量, COD<sub>Mn</sub> 和浊度的去除率增加已不明显, 保持在 57% 和 45%。可以确定单独投加 PAC 的最佳投加量为 20 mg/L, 对 COD<sub>Mn</sub> 和浊度最大去除率分别为 57% 和 45%。

### 2.3 PPC 与 PAC 配合投加的强化混凝效应

本次实验 PPC 和 PAC 的投加量按 2.1 和 2.2 节的实验结果的最佳加药量, 分别为 4 mg/L 和 20 mg/L。分三组实验: (1) 单独投加 5 mg/L 高锰酸钾复合药剂; (2) 单独投加 20 mg/L 聚合氯化铝; (3) 先投加 4 mg/L 高锰酸钾复合药剂, 再投加 20 mg/L 聚合氯化铝。取加药后的水样测出 COD<sub>Mn</sub> 和浊度, 并计算去除率, 其中 COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率结果如表 2 所示。

表 2 三种投加方式的处理效果比较

序号	药剂投加种类	COD <sub>Mn</sub> 去除率 / %	浊度去除率 / %
1	高锰酸钾复合药剂	12	-
2	聚合氯化铝	57	45
3	高锰酸钾复合药剂+ 聚合氯化铝	78	85

从表 2 中可以看出,“PPC 和 PAC 配合投加”与“PAC 单独投加”相比,COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率提高 21%和 40%,所以 PPC 对 PAC 具有较高的强化混凝效应。

### 3 高锰酸钾复合药剂的主要作用机理探讨

#### 3.1 单独投加 PPC 的浊度升高的原因探讨

高锰酸钾复合药剂(PPC)的主要成份是高锰酸钾(KMnO<sub>4</sub>)。高锰酸钾是锰的 七价化合物,分子量为 158.03,深紫色细长斜方柱状结晶,有金属光泽,具有较强的氧化作用。煤矿生活污水二级出水中主要是溶解性的有机物污染,当投加 PPC 时,出现暂时性的水样变混,浊度升高的原因,有三种可能:

(1)PPC 与水体中溶解性的有机物质发生氧化反应,有机物膜被氧化或生成不溶解的新有机物析出,造成浊度升高;

(2)水体中胶体物质在 PPC 预处理之前,是不表现出有浊度的,在投加 PPC 后,胶体脱稳析出,造成浊度升高;

(3)加入 PPC 后,高锰酸钾参与氧化反应后,本身被还原成二氧化锰沉淀物,造成浊度升高。

#### 3.2 PPC 对 PAC 的强化混凝效应作用机理

##### (1)高锰酸钾的氧化作用

PPC 是以高锰酸钾为主剂的一种复合性药剂,高锰酸钾的氧化作用在复合药剂的作用中是最主要的原因。在水中含有有机物等污染成分时,高锰酸钾复合药剂可发挥其较强的氧化作用,将一部分有机物氧化破坏,从而降低了水中的 COD<sub>Mn</sub>。

##### (2)二氧化锰的吸附和催化氧化作用

高锰酸钾复合药剂的氧化中间产物——二氧化锰在 PPC 的作用中起到了一定的作用。二氧化锰

作为一种中间价态的产物,既具有一定的催化氧化性,同时又由于其在水中的溶解度很小,且具有一定的比表面积,具有一定的吸附性,有研究证明新生态水合二氧化锰的吸附在对有机物的去除中起到一定的作用。

##### (3)混凝的协同作用

由于 PPC 的氧化作用,直接降低了水中的 COD<sub>Mn</sub>,由于氧化反应造成新的有机物析出和胶体脱稳为后续的混凝沉淀创造了有利条件,同时 PPC 的中间产物二氧化锰的吸附性,也强化了混凝沉淀效果。所以,PPC 的预氧化对煤矿生活污水具有较好的强化混凝效应,COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率增加明显。

### 4 结语

(1)煤矿生活污水深度处理中,单独投加 PPC,水样的浊度升高,PPC 的最佳投药量为 4 mg/L,COD<sub>Mn</sub> 的最大去除率为 12%左右。

(2)单独投加 PAC 的最佳投药量为 20 mg/L,对 COD<sub>Mn</sub> 和浊度的最大去除率 57%和 45%。

(3)PPC 与 PAC 配合投加,COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率增加明显。当 PPC 和 PAC 投加量为 4 mg/L 和 20 mg/L 时,COD<sub>Mn</sub> 和浊度去除率分别提高 21%和 40%。PPC 对煤矿生活污水深度处理具有强化混凝效应。

### 参考文献

- [1]马军,高锰酸钾复合药剂去除与控制饮用水中有机物污染物的效能与机理[D].哈尔滨:哈尔滨建筑大学,1990.
- [2]陈忠林,高锰酸钾复合药剂强化混凝除浊除臭研究[D].哈尔滨:哈尔滨建筑大学,1997.
- [3]许国仁,李圭白.高锰酸钾复合药剂对水中微量有机污染物去除效能的研究[J].给水排水,1999,(07).

(上接第 6 页)

- [2]唐文清,曾荣英,冯泳兰,许金生,颜环环,曾光明.合成碳羟基磷灰石对废水中锰离子的吸附研究[J].中国给水排水,2005,25(15):92~95.
- [3]荆立坤,王银叶,王强.纳米分子筛和硅藻土吸附去除水中锰离

- 子的研究[J].天津城市建设学院学报,2008,9,14(3):207~209.
- [4]国家环境保护局.水和废水监测分析方法(第四版)[M].北京:中国环境科学出版社,2002:370~372.