

试验研究

混凝预处理去除煤矿生活污水中污染物的 试验研究

王坤¹, 郝军², 王明², 王忠泉¹, 秦树林¹

(1.煤科集团杭州环保研究院有限公司,浙江杭州 311201; 2.山西潞安集团余吾煤业有限责任公司,山西长治 046100)

摘要:为进一步提高 COD、SS 及 TP 去除效果,采用絮凝沉淀工艺对煤矿生活污水进行预处理。结果表明,在原水 COD、SS、TP 浓度分别为 185 mg/L、136 mg/L 和 5.1 mg/L 的条件下,PAC 或 PAFC 均可作为絮凝剂与 PAM 复配处理煤矿生活污水,最优反应条件下的出水 COD、SS、TP 浓度分别达到 63 mg/L、19 mg/L 和 0.22 mg/L。

关键词:煤矿生活污水;混凝沉淀;化学需氧量;总磷;悬浮污染物

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2019)02-0022-03

A STUDY OF THE MAIN POLLUTANTS REMOVAL IN COAL MINE SEWAGE BY COAGULATION PRETREATMENT

WANG Kun¹, HAO Jun², WANG Ming², WANG Zhong-quan¹, QIN Shu-lin¹

(1.Hangzhou Environmental Protection Research Institute of China Coal Technology & Engineering Group, Hangzhou 311201, China; 2.Shanxi Luan Group Yuwu Coal Co., Ltd., Changzhi 046100, China)

Abstract: A process of coagulation+sedimentation was used for coal mine domestic sewage pretreatment to improve the removal rate of COD, SS and TP. The results showed that when the influent concentrations of COD, SS, TP were 185 mg/L, 136 mg/L, and 5.1 mg/L respectively, PAC and PAFC could be used with PAM to treat coal mine domestic sewage as a kind of coagulant. Under the optimal condition, the effluent concentrations of COD, SS, TP reached 63 mg/L, 19 mg/L and 0.22 mg/L, respectively.

Key words: Coal mine domestic sewage; Coagulation and sedimentation; COD; TP; SS.

据不完全统计,我国每年煤矿区生活污水排放量超 8 亿吨,生活污水作为煤矿区三大水污染源(矿井水、生活污水及煤化工废水),不少矿区生活污水只经简单或常规二级工艺处理后直接排放,排放水质中仍含有相当数量的 COD、氮和磷,由此导致的接纳水体富营养化问题日益尖锐。预处理是污水处理中的重要环节,能有效降低废水

负荷,改善水质,去除悬浮物与浮油等。本研究采用强化混凝预技术对煤矿生活污水进行处理,考察其处理效果,为后续处理提供良好的水质条件。

1 材料与方法

1.1 废水来源

试验废水取自山西某煤矿矿区生活污水调节池,原水 pH=6.8, COD=185 mg/L, SS=136 mg/L, TP=5.1 mg/L,水质数据为连续 15 天检测平均值。

1.2 试验方法

收稿日期:2018-12-14

基金项目:山西潞安环保能源开发股份有限公司科研开发项目(潞安余煤技术字 2018022 号)

第一作者简介:王坤(1990-),男,四川绵阳人,工程师。

试验主要考察混凝剂种类与投加量对煤矿生活污水中主要污染物的去除效果,混凝剂以 PAC、PAFC 为主,污染物包括 COD、SS、TP。试验均在 1 L 烧杯中搅拌进行,混凝反应 20 min,絮凝反应 20 min,反应结束后取上清液测定水质指标。

1.3 分析方法

废水 COD、SS、总磷均按照国家水质检测标准测定,试验过程中的试剂均为分析纯及以上。

2 结果与讨论

2.1 煤矿生活污水 COD 的去除

煤矿生活污水中的 COD 可以分为溶解性 COD 与非溶解性 COD,通常情况下城市生活污水中非溶解性 COD 占总 COD 的 50%~80%^[1],本次试验的煤矿生活污水 COD 中含有约 35%左右的 SCOD(溶解性 COD),约 65%为非溶解性 COD。混凝沉淀依靠铝盐、铁盐的电荷性及其吸附架桥能力^[2],能去除绝大部分的非溶解性 COD,同时能吸附部分带异性电荷的 SCOD,使其与沉淀物一

起分离去除。从实验结果可以看出(图 1),通过投加 PAC/PAM 与 PAFC/PAM,煤矿生活污水 COD 从 175 mg/L 降至约 60 mg/L 左右,COD 去除效果显著。PAC 与 PAFC 的投加量决定了 COD 的去除效果,当无 PAM 投加时,污水中的 COD 去除率约 60%,几乎绝大部分的非溶解性 COD 得到的有效的去除,污水浊度明显下降。少量的 PAM 投加有助于提升絮凝效果,增强溶解性污染物在絮体上的电吸附能力,进一步提升 COD 的去除效率。PAFC 与 PAC 两种不同混凝剂对污水 COD 的去除效果相差不多,但由数据可以看出,PAFC 的投加有助于减少 PAM 的用量。Jiao 等人^[3]在采用混凝沉淀处理低浓度污水时发现,当混凝剂的投加量大于 40~60 mg/L 时,其对浊度和溶解性有机物(DOC)的去除效果最佳,而且混凝处理受 pH 影响较大,去除水中颗粒物的最佳 pH 应为 6.5~7.0,DOC 去除效果随 pH 增加而下降,最佳 pH 不宜超过 7.5。本研究中的生活污水 pH 为 6.8,与 Jiao 等人的研究结果也相吻合。

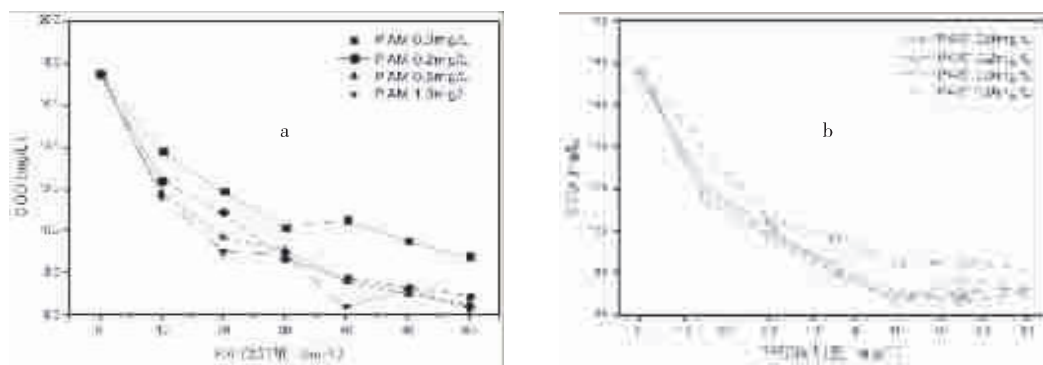


图 1 不同混凝方法对煤矿生活污水 COD 的去除效果(a-PAC 处理效果;b-PAFC 处理效果)

2.2 悬浮物(SS)的去除

本研究分别采用了 PAC 与 PAFC 两种混凝剂对煤矿生活污水进行处理,其对 SS 的去除效果如图 2 所示。煤矿生活污水中的 SS 主要由大颗粒无机物、细菌、不容性有机物组成,通常带有大量的电荷。无机高分子混凝剂的水解产物具有离子形态大、形成络合物的疏水性高、吸附能力强等特点,易于吸附颗粒物及胶体,从而达到对 SS 的有效去除。从图 2 a 可知,随着 PAC 的投加量增大,SS 去除率增加。当 PAC 投加量为 40 mg/L 时,配合少量的 PAM,出水 SS 均达到了 50 mg/L 以下,而进一步的 PAC 投加对 SS 去除贡献不大。同时,

在相同 PAC 投加量的情况下,增加 PAM 的药剂量对出水 SS 去除率贡献较为微弱,当 PAM 投加量为 0.2 mg/L 时,SS 的去除率较为理想。PAC 与 PAFC 不同之处在于 PAFC 中含有少量的 Fe 盐,Fe 的分子量约为 Al 的 2 倍,其絮体沉淀速度相对较快,容易减少絮体对于水中 SS 的捕捉效率,因此投加量越大,SS 的去除效果提升越不明显。

2.3 总磷的去除

由图 3 中的结果可知,增加混凝剂的量可以提高除磷效果,且除磷效率与助凝剂无显著相关性。投加 40 mg/L 以上的 PAC 或 PAFC 均能使得矿区废水中的总磷达到 85%以上的去除率,出水

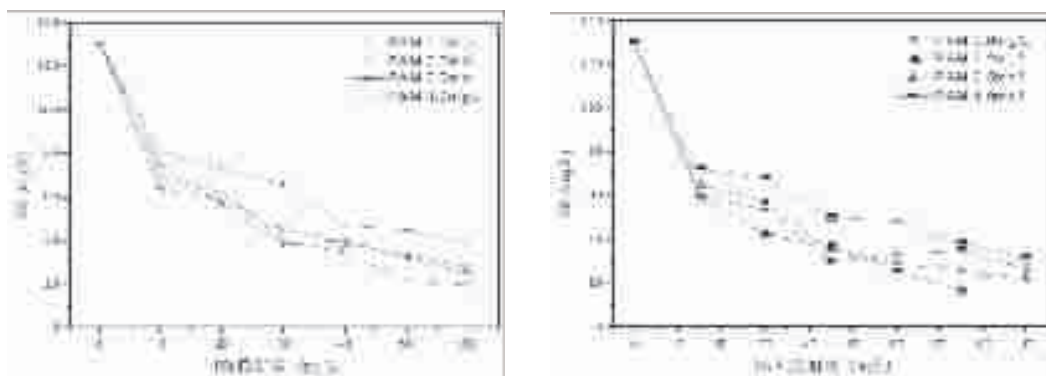


图2 混凝沉淀处理去除煤矿生活污水中的SS(a-PAC 处理效果;b-PAFC 处理效果)

总磷浓度小于 0.4 mg/L,达一级排放标准。矿区生活污水中的 P 主要来源于洗涤剂,大致以三种形态存在:正磷酸盐、聚磷酸盐和有机磷,其中溶解性无机正磷酸盐占大多数。无机高分子絮凝剂在废水除磷中的作用主要有两种,一方面发生絮凝反应,使得磷酸盐胶体脱稳;另一方面发生相的转移,使溶解性的磷酸盐转化为非溶解性的颗粒态。同时,投加一定量的金属离子,可以利用金属离子

的正电荷性与磷酸盐的负电荷性产生电荷吸引,再通过金属离子的沉淀作用固液分离后达到除磷目的^[4]。此外,混凝剂中的主要原材料含有铝酸钙,污水中的磷酸盐极易与 Ca 离子发生沉淀反应,生成微溶于水的磷酸钙,磷酸钙进一步被混凝剂产生的絮体捕集去除,会继续沉淀反应的进行,从而加强水中磷的去除。

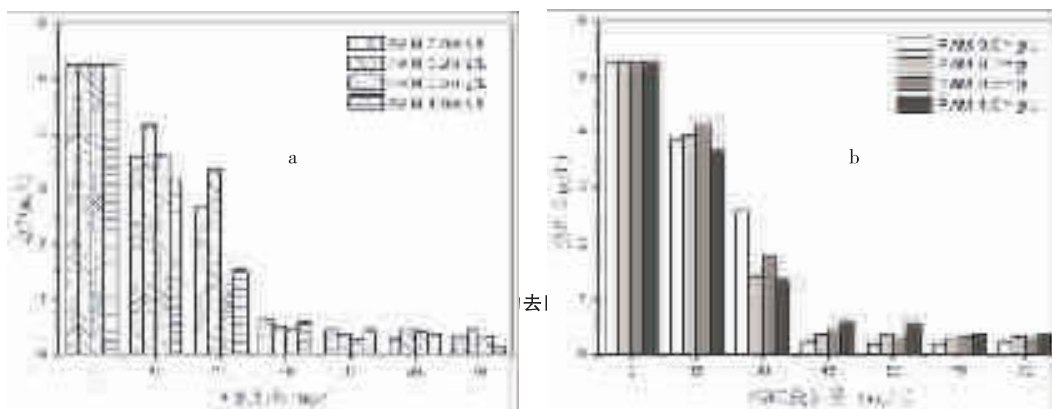


图3 混凝处理对煤矿生活污水中总磷的去除(a-PAC 处理效果;b-PAFC 处理效果)

3 结论

根据以上研究结果表明,强化絮凝沉淀对煤矿生活污水具有较好的处理效果,水中污染物去除效率随着混凝剂投加量的增加,COD、SS、TP 的最高去除率分别达到 65.7%、84.6% 和 95.7%,处理后的出水水质接近《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 B 标准,最佳的混凝剂投加量为 40 mg/L~60 mg/L。少量助凝剂的投加有助于提升污水中 COD 和 SS 的去除,总磷的去除效率于助凝剂无显著相关。该工艺方法简单、操作方便、运行成本低,可作为煤矿生活污水处理的前处理或末端深度处理的选择之一。

参考文献

- [1] 陈为庄,曹佳红.用物理化学概念剖析污水水质特性[J].中国给水排水,2000,16(12):52-53.
- [2] Parthasarathy N, Buffle J. Study of polymeric aluminium (III) hydroxide solutions for application in waste water treatment. Properties of the polymer and optimal conditions of preparation [J]. Water Research, 1985, 19(1):25-36.
- [3] Jiao R, Fabris R, Chow C W K, et al. Influence of coagulation mechanisms and floc formation on filterability[J]. Journal of Environmental Sciences, 2017(57):338-345.
- [4] Boisvert J P, To T C, Berrak A, et al. Phosphate adsorption in flocculation processes of aluminium sulphate and poly-aluminium-silicate-sulphate[J]. Water Research, 1997, 31(8):1939-1946.