

试验研究

煤泥回流强化矿井水混凝沉淀技术研究

王 玉

(中煤科工集团西安研究院有限公司,陕西 西安 710055)

摘要:为提高矿井水悬浮物(SS)去除效果并减少混凝剂投加量,通过煤泥回流优化混凝沉淀工艺。结果表明,在进水SS为1 100 mg/L~1 300 mg/L的条件下,由混凝2区B点加入体积比为15%的回流煤泥可保证装置出水SS小于30 mg/L,PAC、PAM节约率分别达到25%和20%。该技术已应用于黄陵县石牛沟太贤煤矿矿井水处理工程,煤泥回流工艺可强化混凝沉淀效果并有效减少后端砂滤罐反洗频率。

关键词:煤泥回流;混凝沉淀;矿井水

中图分类号:X752

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2019)02-0010-03

STUDY ON MINE WATER COAGULATION- PRECIPITATION TREATMENT IMPROVED BY COAL SLIME WATER REFLUX

Wang Yu

(Xi'an Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group, Xi'an 710054,
China)

Abstract:In order to improve suspended solids (SS) removal rate and reduce coagulant dosage, coal slime water reflux was applied to enhance coagulation-precipitation effect. The results showed that the effluent SS would keep below 30 mg/L, if the influent SS was 1 100 mg/L~1 300 mg/L and coal slime water with 15% reflux ratio was added at point B of the second coagulation area. At the same time, 25% PAC as well as 20% PAM could be saved. Coal slime water reflux technology had been applied in the mine water treatment project of Taixian coal mine in Huangling country. It was proved that this technology was able to effectively enhance coagulation-precipitation effect and reduce backwash frequency of sand filtration tank.

Key words:Coal slime water reflux;Coagulation and precipitation treatment;Coal water.

矿井水处理中最常见的工艺为混凝沉淀,而处理效率低,投药量大,成为该工艺应用的最大难题^[1-5]。矿井水中的悬浮物(SS)主要为煤粉、岩粉^[1]。煤粉密度约1.05~1.8 t/m³,远远小于地表水泥砂密度(2.5 t/m³),因此具有动力稳定性。传统方法采用添加大分子混凝剂,提高混凝效果。但是这样会大大提高成本,且技术上存在不合理性^[2-4]。很多

学者采用投加微砂的方法,强化低浊度市政给水混凝沉淀技术,得到了很好的效果^[5-8]。有研究表明,沉淀池煤泥水含有较高的铝盐、铁盐等混凝剂与悬浮胶体颗粒,对强化混凝处理有较好效果^[9-11]。本论文研究沉淀池煤泥水回流对矿井水混凝沉淀处理效果的影响,并对其影响因素进行研究,通过对黄陵县石牛沟太贤煤矿矿井水处理的实际工程应用研究,证明回流煤泥可强化矿井水混凝沉淀技术与经济的合理性。

收稿日期:2019-01-20

基金项目:中煤科工集团企业创新基金(2015XAYZD017)

作者简介:王玉(1985-),女,陕西西安人,工程师。

1 实验

1.1 仪器及材料

电子天平(精度 10^{-5} ,BS210,Sartorius);SS测定仪,740 Monitor型;精密pH计;聚合氯化铝(PAC): Al_2O_3 质量分数28%,配置质量浓度10%;聚丙烯酰胺(PAM):分子量2200W阴离子型,配置质量浓度,配置质量浓度0.2%;蒸馏水;

1.2 实验原水

实验中所用的原水是某煤矿矿井水,原水SS为1100 mg/L~1300 mg/L,pH6.9。

1.3 实验装置

实验装置为自制一体化高效沉淀设备,混凝1区(100 r/min 搅拌 1.2 min),混凝2区(30 r/min 搅拌 5 min),混凝3区(10 r/min 搅拌 9 min),沉淀区(斜管沉淀池,容积 $5.1 m^3$,沉淀时间38 min)。煤泥回流泵分别与前后泥斗底部连接。

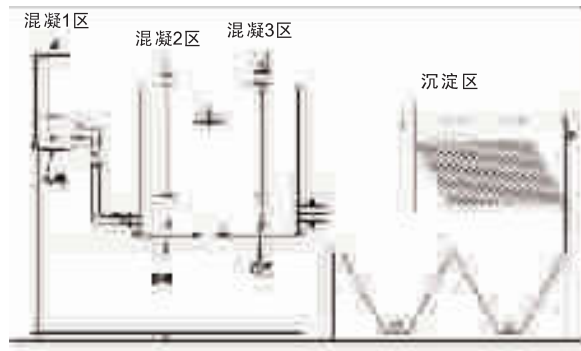


图1 一体化高效沉淀设备示意图

2 结果与讨论

2.1 最佳投药量的实验

通过一体化高效沉淀设备进行混凝实验确定最佳投药量。设计正交实验,控制PAC的投药量分别为10 mg/L、20 mg/L、30 mg/L、40 mg/L、50 mg/L,PAM的投药量分别为0.1 mg/L、0.15 mg/L、0.2 mg/L、0.25 mg/L、0.3 mg/L、0.35 mg/L进行梯度设置,无煤泥回流,测试出水SS。

由图2可知,出水SS随PAM、PAC投药量增加先降低后平稳,在PAM投药量大于0.25 mg/L时,PAC投药量大于40 mg/L时,出水SS降低幅度随加药量的增加而变缓。综合考虑煤矿出水的水质要求,选择出水SS小于30 mg/L为达标,因此PAM与PAC的最优投加量分别为0.25 mg/L、40 mg/L。

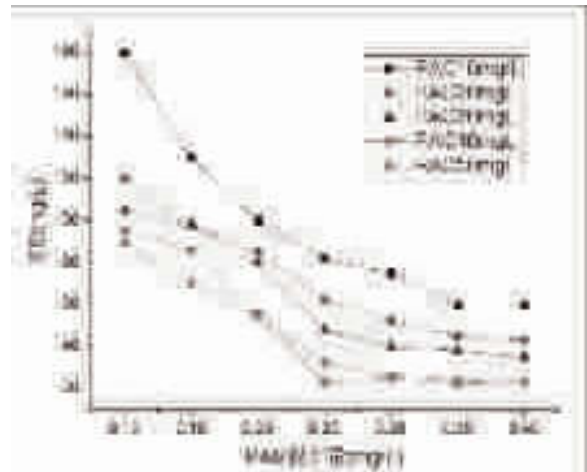


图2 投药量对出水SS的影响

2.2 煤泥回流的影响实验

将沉淀池前泥斗的煤泥水回流至混凝2区B点(见图1)进口。PAC及PAM的投药量分别为0.15 mg/L、20 mg/L,研究煤泥回流比为2%、5%、10%、15%、20%及25%时对出水SS的影响。实验结果见图3。

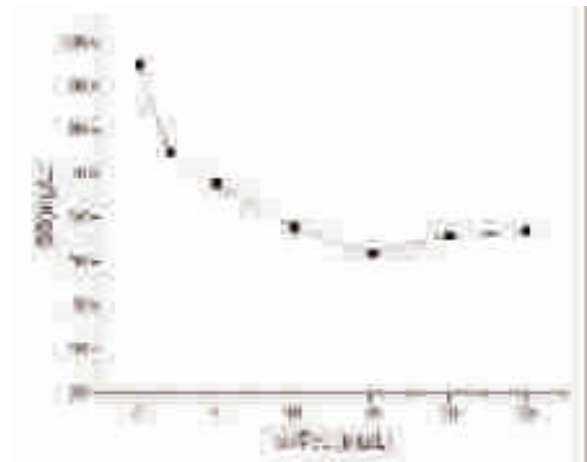


图3 回流比对出水SS影响

由图3可知,煤泥回流对出水水质影响很大,出水SS的随回流比增大先减小后增大,回流比15%为拐点。煤泥回流比在2%~15%范围,煤泥回流一方面增加了混凝区污染物浓度,增大悬浮物碰撞脱稳机率,提高处理效率;同时回流煤泥中含有大量的小絮体及煤粉颗粒,促进絮体增大的同时,增加晶核数量,加速矾花形成;第三,回流煤泥中含有未完全反应的混絮凝剂,通过回流进入沉淀系统再利用。因此,煤泥的回流可以强化混凝沉淀的效果。当回流比大于15%时,回流煤泥带入的煤粉颗粒过多,虽然SS去除率得到提高,但由

于进入沉淀区 SS 过大,无法保证出水 SS 达标。

2.3 煤泥回流工艺节约率实验

回流煤泥的节约率。煤泥回流量为 15%,回流点为混凝 2 区 B 点进口(见图 1)。控制 PAC 的投药量分别为 5 mg/L、10 mg/L、15 mg/L、20 mg/L、25 mg/L、30 mg/L、35 mg/L, PAM 的投药量分别为 0.1 mg/L、0.15 mg/L、0.2 mg/L、0.25 mg/L 进行梯度设置。由图 4 可看出,煤泥回流不影响 PAM、PAC 投加量增大 SS 出水减小的趋势,仅强化其去除效率。当 PAC、PAM 投药量分别为 30 mg/L 及 0.2 mg/L 时,出水 SS 达标。与无煤泥回流系统的最佳投药量相比,PAM 节约 20%,PAC 节约 25%。

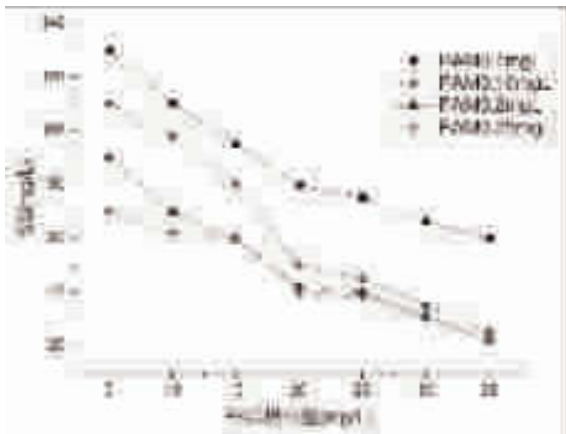


图 4 煤泥回流对投药量的影响

2.4 回流煤泥最佳混合点实验

混凝沉淀工艺多采用分阶段分区反应,因此本实验研究煤泥回流点如图 1 中(混凝 1 区 A 点、混凝 2 区 B 点、混凝 3 区 C 点)对混凝沉淀效果的影响。如图 5 所示,由混凝 2 区 B 点回流进入

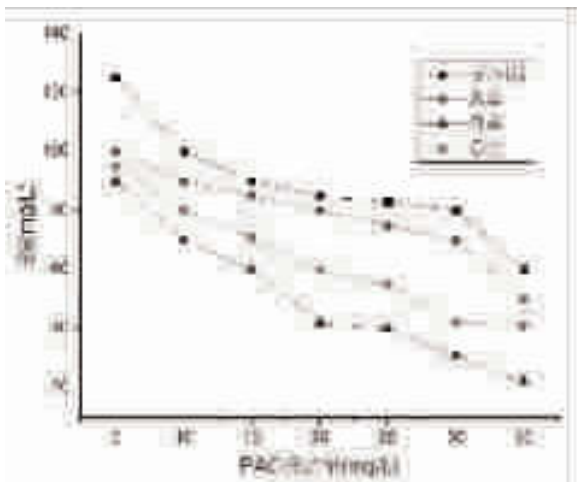


图 5 回流煤泥投加点对出水水质影响

时,出水的水质最优。分析认为,煤泥通过 A 点进入混凝 1 区,由于搅拌强度过大,将回流煤泥已形成的絮体打碎,带入高浓度 SS,抵消一部分煤泥回流强化混凝沉淀的效果。由 C 点进入混凝 3 区,混凝 3 区为絮体增长与熟化区,回流煤泥的性质与新絮体差异较大,因此相互粘附增大的动力减小,且搅拌力度较小,包裹在絮体内部未完全反应的混絮凝剂无法再次参加反应,因此对混凝沉淀作用大大减弱。

3 工程应用

将带煤泥回流工艺的高效沉淀器应用于黄陵石牛沟太贤煤矿井下水处理工程中,工艺流程见图 6。选择有无煤泥回流工艺的 15 d 的中水池出水 SS 浓度进行对比。结果如图 7 所示,煤泥回流技术可强化混凝沉淀效率,于前一段中试实验结论相同。运行前 7 d,随着运行时间的增长,出水水质逐渐变优,10 d 左右稳定,这时沉淀池悬浮泥层达到增减平衡,因此出水水质稳定。当高效沉淀净水器运行参数不变情况下,采用煤泥回流工艺,使后段过滤工艺(砂滤罐)的反洗次数减少约 1/2,延长砂滤罐的使用寿命,降低运行费用。



图 6 工艺流程图

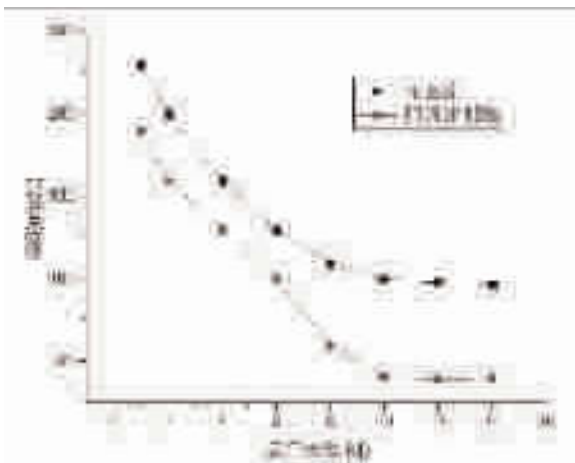


图 7 回流工艺对出水水质影响

4 结论

根据实验结论及工程实例应用结果得出以下结论:

(下转第 21 页)