

基于淮南矿区矿井水水质的净化处理 药剂选择试验研究

王丽¹, 王锦², 郭中权³, 乔大磊³

(1. 淮南市西城水务公司, 安徽淮南, 232052; 2. 淮南矿业(集团)有限责任公司, 安徽淮南 232001; 3. 煤炭科学研究总院杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要:针对淮南矿区矿井水净化处理药剂的投加量高、水处理水质不稳定等问题开展了矿井水净化处理药剂选择的静态试验研究, 试验选取了其水质具有淮南矿区代表性的潘一矿矿井水作为原水, 通过投加不同种类的净化处理药剂进行了混凝沉淀静态试验, 试验结果表明:采用聚合氯化铝(PAC)和聚丙烯酰胺(PAM)配合投加较为适合;当PAC和PAM投加量分别为40 mg/L和0.2 mg/L时, 沉后水上清液浊度持续低于3.0 NTU, 净化效果最好。

关键词:矿井水; 净化处理; 药剂; 混凝反应

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2011)01-0026-03

矿井水是煤矿开采过程中产生的地下涌水与采掘生产中降尘洒水和设备冷却排水等汇集而成, 水中主要含有煤粉和岩粉, 是具有行业特点的工业废水。淮南矿业集团目前年产生矿井水约2700万t, 按照国家对煤炭工业的环保要求, 不允许直接排放到水体中, 必须处理达标后方可排放。同时, 按照发展循环经济的要求, 对矿井水进行处理并加以利用, 不但可以减少污染物的排放, 保护环境, 而且对保护水资源, 缓解矿区用水紧张, 实现节能减排均具有重要意义。

目前, 淮南矿业集团11个矿井均建有矿井水净化处理设施, 总设计处理能力15万m³/d, 其主体处理工艺采用“反应沉淀+过滤+消毒”工艺。在矿井水处理中使用的净化处理药剂主要有聚合氯化铝(PAC)和聚丙烯酰胺(PAM), 其中有6个矿井采用单独投加PAC, 有5个矿井采用PAC和PAM配合投加, 由于净化处理药剂品种缺乏筛选与匹配试验, 造成目前药剂投加量偏大, 这也是导致淮南矿区矿井水净化处理成本偏高的主要因素。本文立足于淮南矿区矿井水处理现状, 以矿井水质具有代表性的潘一矿为研究对象, 进行了混凝沉淀静态试验, 确定了矿井水净化处理最佳净化处理药剂和反应条件, 为淮南矿区及其他类似

矿区矿井水净化处理提供了参考。

1 试验材料与方法

1.1 试验水质

选择的试验矿井水原水, 要求其水质指标具有代表性, 各项指标均能代表淮南矿区矿井水的普遍特征。为使试验水质及试验条件一致, 在药剂选择、投药量、投药方式的试验中均以实际矿井水为试验原水(取自淮南矿业集团潘一矿), 以浊度为试验考察指标, 其原水水质如表1所示。

表1 矿井水原水水质一览表

分析项目	SS/(mg·L ⁻¹)	浊度/NTU	pH
检测结果	260	325	7.7

1.2 试验仪器

- (1) 试验装置: ZR4-6 智能混凝试验搅拌机;
- (2) pH测定: PHS-3C型pH计;
- (3) 浊度测定: GDS-3B型光电式浊度仪。

表2 试验使用药剂一览表

编号	药品名称	有效含量或分子量	投加方式
(1)	聚合氯化铝	30%	液体投加
(2)	聚合氯化铝铁	10%	液体投加
(3)	硫酸铝固体	30%	液体投加
(4)	聚丙烯酰胺	阴离子型, 分子量1300万; 非离子型, 分子量800万; 阳离子型, 分子量700万。	液体投加

1.3 试验药品

本次试验以四种市场上常用的净化处理药剂为试验药品,均以液体形式投加:

1.4 试验方法

该试验采用 ZR4-6 智能混凝试验搅拌机,模拟混凝反应及沉淀的工艺全过程,分别进行同步对比试验。方法如下:

① 在 1 000 mL 烧杯中加入 1 000 mL 的试验水样,再加入等有效成分的各种试验药品;

② 为了使混凝剂与水样能快速混合,试验采用快速搅拌 1 min,转速 300 r/min 左右,为混合阶段;

③ 为使反应完全,促使矾花长大,采用慢速搅拌 10 min,转速 60 r/min 左右,到时自动停止搅拌,为反应阶段;

④ 反应结束,静置 15 min,为沉淀阶段,

⑤ 取烧杯中的上清液下方 2 cm 处取样进行分析和测定。

2 试验结果与讨论

2.1 最适药剂选择及投药量试验

(1) 三种无机药剂种类选择试验

本试验药品的其中三种药剂(聚合氯化铝、聚合氯化铝铁、硫酸铝)为无机药剂,将此三种药剂按一定的加入量组成一组试验,在相同水力条件下进行对比,分别按 20 mg/L、30 mg/L、40 mg/L、50 mg/L、60 mg/L 五种不同药量进行。试验用的原水为浊度为 325 NTU 的矿井水原水,试验结果见表 3。

表 3 最适药剂种类选择试验

药剂种类聚合氯化铝		聚合氯化铝铁		硫酸铝		
加药量/ (mg·L ⁻¹)	浊度/ NTU	去除率/ %	浊度/ NTU	去除率/ %	浊度/ NTU	去除率/ %
20	98.6	69.7	135.8	58.2	118.4	63.6
30	72.8	77.6	95.2	70.7	87.4	73.1
40	48.6	85.0	79.5	75.5	73.1	77.5
50	46.9	85.6	75.5	76.8	69.9	78.5
60	45.7	85.9	72.6	77.7	68.1	79.0

由表 3 试验结果:对于潘一矿矿井水原水的净化处理,投加 PAC 对该矿井水具有较好的混凝效果,当 PAC 投加量达到 40~50mg/L 时,其沉后水浊度可降到 50 NTU 以下,去除率达到 85%。

(2)PAM 种类选择试验

PAM 是市场上一般分为阴离子型、阳离子型和非离子型三种,将此三种类型的 PAM 按不同的投药量分别组成一组,在相同水力条件下进行三组对比试验。试验结果见表 4、表 5 和表 6。

表 4 阴离子型 PAM 试验结果分析

投加药量/(mg·L ⁻¹)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
出水浊度/NTU	95	57	45	37	35	34

表 5 阳离子型 PAM 试验结果分析

投加药量/(mg·L ⁻¹)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
出水浊度/NTU	115	75	54	50	47	45

表 6 非离子型 PAM 试验结果分析

投加药量/(mg·L ⁻¹)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
出水浊度/NTU	98	59	48	40	37	35

表 4、5、6 试验结果表明:三种不同类型的 PAM 加药混凝沉淀试验中,在较大加药量时,对矿井水均具有一定的处理效果,其中阴离子型效果最好,非离子型次之,阳离子型效果稍差。所以,在淮南矿区矿井水的净化处理中,采用阴离子型 PAM 是矿井水处理的首选。PAM 本身并无毒性,但是 PAM 含有未被聚合的丙烯酰胺单体,对人体具有一定的毒性,我国卫生部规定作为饮用水时,用量要求小于 1.0 mg/L,单体用量不超过 0.01 mg/L,因此,不宜单独采用 PAM 作为药剂处理矿井水,即使配合混凝剂使用也应注意控制投药量。

2.2 最优投药方式和投药量试验

(1)单独投加 PAC 试验

为观察絮凝剂 PAC 对矿井水的处理效果,本文单独投加 PAC 进行了一组对比试验,结果见表 7。

表 7 投加 PAC 试验结果分析

投加药量/(mg·L ⁻¹)	20	30	40	50	60	70
出水浊度/NTU	105	67	48	46	44	43

表 7 试验结果表明:单独投加 PAC 处理矿井水时,当投加量超过 40 mg/L,出水浊度 50 NTU 左右,以后再增加投加量,处理效果增加不明显,所以,淮南矿区单独投加 PAC,净化效果不是很理想。

(2)两种药剂配合投加试验

两种药剂在水处理中不应同时投加,一般相隔 1 min,即先加 PAC,然后加 PAM,反应沉淀后,取上清液测定分析。为了减少丙烯酰胺单体毒性

的影响, 试验中 PAM 用量控制在 0.3 mg/L, 试验结果见表 8、表 9、表 10 所示。

表 8 PAC 配阳离子型 PAM 试验结果分析

PAC 加药量/(mg·L ⁻¹)	10	20	30	40	50	60
沉后水浊度/NTU	36	19	8	5	4	4

表 9 PAC 配阴离子型 PAM 试验结果分析

PAC 加药量/(mg·L ⁻¹)	10	20	30	40	50	60
沉后水浊度/NTU	29	10	3.5	3.0	2.4	2.2

表 10 PAC 配非离子型 PAM 试验结果分析

PAC 加药量/(mg·L ⁻¹)	10	20	30	40	50	60
沉后水浊度/NTU	42	22	10	8	9	8

为使 PAC、PAM 的投药量配比更具科学性, 试验进行了阴离子型 PAM 的投加量选择试验, 结果如表 11。

表 11 阴离子型 PAM 投药量试验结果分析

PAC 加药量/(mg·L ⁻¹)	40	40	40	40	40	40
PAM 加药量/(mg·L ⁻¹)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
沉后水浊度/NTU	4.6	2.3	2.2	2.0	1.9	2.0

由表 8、9、10、11 试验结果表明, 采用两种药剂配合投加处理矿井水, 出水水质明显优于单种药剂, 且净化效果明显优于药剂单独使用。PAC 与阴离子型 PAM 配合使用效果最好, 非离子型次

之, 阳离子型较差。当使用 PAC 投药量 40 mg/L, 阴离子型 PAM 投药量 0.2 mg/L 时, 其反应沉淀后沉后水上清液浊度持续低于 3.0 NTU, 净化效果最好。

3 结论

(1)通过药剂选择单因素试验分析, 针对淮南矿区矿井水水质, 采用 PAC 与阴离子型 PAM 配合投加较为适合; 当 PAC 和 PAM 投加量分别为 40 mg/L 和 0.2 mg/L 时, 沉后水上清液浊度持续低于 3.0NTU, 净化效果最好;

(2)各组试验中净水剂加药量远低于各矿井实际加药量, 由于各单位的矿井水原水水质存在差别, 净水构筑物效果也存在差异, 所以, 在矿井水净化处理过程中的投加量确定, 应以试验结果为依据进行现场调整, 保证出水指标达到要求水质。

参考文献

[1] 周如禄, 高亮, 陈明智. 煤矿含悬浮物矿井水净化处理技术探讨. 煤矿环境保护, 2000, 14(1): 10~12.

[2] 曹祖民, 高亮, 崔刚等. 矿井水净化及资源化成套技术与装备 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.

[3] 郭中权, 王守龙, 朱留生. 煤矿矿井水处理利用实用技术. 煤炭科学技术, 2008, 36(7): 3~5.

[4] 许光泉, 王伟宁, 李佩全等. 正交混凝试验在矿井水处理设计中的应用. 地学前缘, 2010, 17(6): 88~93.

(上接第 25 页)

3 结论

(1)经过以上实验分析得出该活性炭吸附焦化废水的最佳条件: 50 mL 废水 pH 值为 6, 活性炭用量 0.5 g, 室温条件下吸附 120 min。

(2)室温下活性炭吸附焦化废水的吸附等温式可表示为: $q = 10^{-6.0065} c^{3.3303}$; 吸附热为 26.35 kJ/mol; 吸附动力学方程可用班厄姆方程表示为: $q = 17.5 - 17.5 \exp(10^{0.9053} t^{-0.7839})$ 。

参考文献

[1] 张淑琴, 董仕唐. 活性炭对重金属离子铅镉铜的吸附研究[J]. 环境科学与管理, 2008, 33(4): 91~94.

[2] 周丹, 张涛, 呼士斌. 水性油墨废水的活性炭吸附特性研究[J]. 环境科学与技术, 2007, 30(3): 85~86.

[3] 戴闻光编. 吸附理论[M]. 福建: 福建人民出版社, 1985.

[4] 立本英机, 安部郁夫. 活性炭的应用技术—其维持管理及存在问题[M]. 南京: 东南大学出版社, 2002.