

凝灰岩煤泥水沉降试验研究

徐 岩,王校风

(黑龙江科技学院 资源与环境工程学院,黑龙江 哈尔滨 150027)

摘要: 分析了高含量凝灰岩煤泥水的沉降,研究了搅拌时间、凝聚剂种类和用量、絮凝剂种类和用量、药剂体积比和 pH 对凝灰岩煤泥水沉降效果的影响。结果表明,当搅拌强度为 100 r/min,搅拌时间 1 min, $V(\text{CaCl}_2):V(1000 \text{ 万 PAM}) = 1:2$,pH 为 8 时,凝灰岩煤泥水沉降效果最好,沉降速度用上清液体积高度表示,为 85 mL,上清液透光率达到 91.4%。

关键词: 凝灰岩;煤泥水;絮凝沉降;透光率

中图分类号:TD946.2⁺1

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2011)05-0019-04

煤泥水的浓缩澄清是选煤厂实现固液分离的关键工艺环节。如何实现煤泥水的固液分离,降低洗水浓度,实现洗水循环,达到清水选煤,是保证分选效果和产品质量的关键。全国国有煤矿选煤厂已基本实现了洗水闭路循环,煤泥水的浓缩澄清作业基本上都采用凝聚剂或絮凝剂进行处理,较难处理的煤泥水则采用凝聚剂和絮凝剂配合使用的技术。煤泥水处理中,常选用阴离子型聚丙烯酰胺(PAM)作为絮凝剂^[1-2]。

试验煤样为黑龙江省鸡西煤田穆棱系组的高含量凝灰岩煤泥。鸡西煤田穆棱系组煤层中含有的凝灰岩厚度达 400 mm,遇水极易泥化,影响分选效果,降低产品质量,且煤泥水不易沉降。针对鸡西煤田穆棱系组的煤质变化特征,采用混凝沉降法对高含量凝灰岩煤泥水沉降效果及影响因素进行分析研究,探索行之有效的药剂添加规律和处理方法。

1 试验条件

1.1 试验试剂与仪器

试验试剂和试验仪器见表 1、表 2。

表 1 试验试剂

试剂	等级	生产厂家
CaCl ₂	分析纯	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司
聚合氯化铝(PAC)	质量分数 99%	天津市宏源净水材料有限公司
NaOH	分析纯	天津市大陆化学试剂厂
HCl	分析纯	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司
PAM(300 万)	分析纯	长春化学试剂厂
PAM(500 万)	分析纯	长春化学试剂厂
PAM(1000 万)	分析纯	上海国药集团化学试剂有限公司

表 2 试验仪器

名称	型号	生产厂家
注射器	4.0 mL	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司
量筒	100,500 mL	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司
移液管	0.5 mL	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司
电子天平	ALL-110.4	上海精密科学仪器有限公司
分光光度计	722	上海精密科学仪器有限公司
搅拌机	JJ-1	江苏金坛中大仪器厂
烧杯	250 mL	哈尔滨市金丽化工试剂有限公司

试验试剂配制方法: 将无水 CaCl₂ 配制成质量分数为 2% 的溶液, PAC 配制成质量分数为 0.1% 的溶液,煤泥水质量浓度为 41.2 g/L。

收稿日期:2011-07-11 责任编辑:白娅娜

作者简介:徐 岩(1964—),男,黑龙江勃利人,教授,硕士生导师,从事矿物资源综合利用方面的研究及矿物加工专业的教学工作。

1.2 试验方法

沉降效果用沉降速度和上层清液透光率表示。在烧杯中加入 100 mL 配制好的煤泥水,利用搅拌器在一定速度下搅拌一定时间后迅速将煤泥水移入量筒中,在搅拌时间、凝聚剂的种类和加药量、絮凝剂的种类和加药量、药剂体积比和 pH 不同的条件下,分别测出煤泥水的沉降速度和上层清液透光率。沉降速度用清水的体积高度 H 表示,即

$$H = H_1 - H_2$$

式中 H_1 表示量筒中煤泥水的总体积高度; H_2 表示沉降一定时间后沉淀层的体积高度。

测完沉降速度后,立刻用分光光度计测定上层

清液的透光率。沉降速度越快,透光率越大,说明沉降效果越好。

2 沉降效果影响因素

2.1 搅拌时间

将 100 mL 质量浓度为 41.2 g/L 的煤泥水倒入烧杯中,加入 2.4 mL CaCl_2 溶液后进行搅拌,搅拌器转速为 100 r/min,搅拌时间分别为 45、60、75、90、105、120 s。搅拌后迅速将烧杯中的煤泥水移入 100 mL 量筒中,沉降 10 min,测定上层清液的体积高度和透光率。搅拌时间对凝聚沉降效果的影响如图 1 所示。

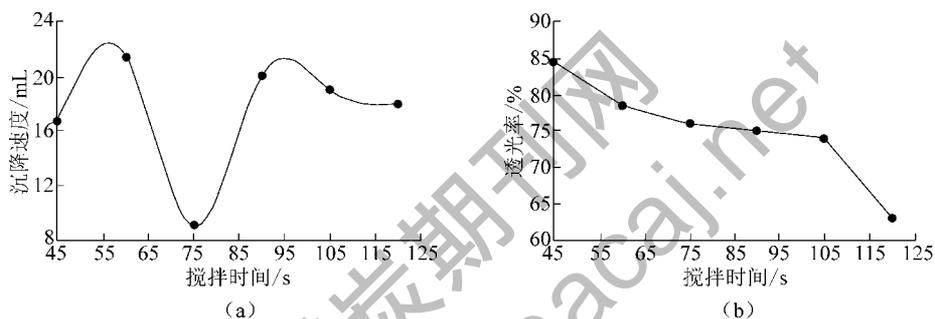


图 1 搅拌时间对凝聚沉降效果的影响

由图 1(a) 可知,凝聚发生且沉降加强,沉降速度达到最佳值。通过搅拌,凝聚剂中和了颗粒表面电荷,使双电层压缩,降低了电动电位,减少了斥力。随着搅拌时间的增加,密实的凝聚体被破坏,煤泥颗粒分散,沉降速度降低,由于凝聚作用是可逆的,后续又出现了颗粒的二次聚集,出现了沉降速度的第 2 个峰值。由图 1(b) 可知,随着搅拌时间的增加,上层清液的透光率逐渐降低,理想的搅拌时间为 60 s。

2.2 凝聚剂加入量

配制 5 份 100 mL 质量浓度为 41.2 g/L 的煤泥水试样,试验时先将 100 mL 煤泥水倒入烧杯中,分别加入 CaCl_2 和 PAC 2 种药剂,药量分别为 1.2、2.0、2.4、3.6、4.8 mL,同时在搅拌器下进行搅拌,选定搅拌器转速为 100 r/min,搅拌时间为 1 min。搅拌后迅速将烧杯中的煤泥水移入 100 mL 量筒中,沉降 10 min,测量上层清液的体积高度和透光率。凝聚剂对煤泥水凝聚沉降效果如图 2 所示。

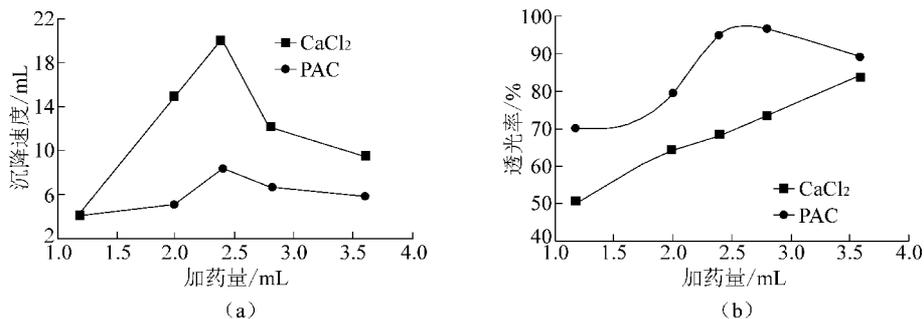


图 2 凝聚剂对凝聚沉降效果的影响

由图 2(a) 可知,2 种凝聚剂的加药量对絮凝沉降都会产生规律性的沉降效果,当药剂量为 2.4 mL

时,沉降速度都会达到一个峰值。 CaCl_2 的沉降速度比 PAC 快,很快达到最佳值。由图 2(b) 可知,随

随着加药量的增加, PAC 的透光率先增加后减小, 其透光率明显高于 CaCl_2 , 加药量为 2.4 mL 时, 透光较为理想。

2.3 絮凝剂加入量

将 100 mL 质量浓度为 41.2 g/L 的煤泥水倒入烧杯中, 加入 2.4 mL CaCl_2 溶液后, 在转速为 100 r/min

的条件下搅拌 1 min; 向烧杯中分别加入分子量为 300 万、500 万和 1000 万的阴离子型 PAM, 在转速为 100 r/min 的条件下, 选取理想搅拌时间为 20 s, 搅拌后迅速将烧杯中的煤泥水移入 100 mL 量筒中, 沉降 1 min, 测定上层清液的体积高度和透光率。絮凝剂对煤泥水絮凝沉降效果的影响如图 3 所示。

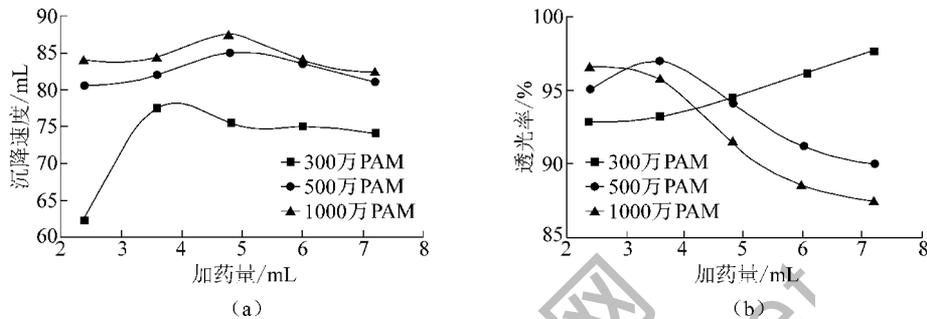


图 3 絮凝剂对絮凝沉降效果的影响

由图 3(a) 可知, 随着加药量的增加, 3 种 PAM 的沉降速度都是先达到最佳值后缓慢下降。一般来说, 絮凝效果随絮凝剂用量的增加而增大, 当絮凝剂用量达到一定值时, 絮凝效果出现峰值, 继续增加药剂量絮凝效果反而下降^[3]。

由图 3(b) 可知, 分子量为 300 万的 PAM 随加药量的增加澄清效果越来越好, 透光率逐渐升高; 分子量为 500 万 PAM 随加药量的增加透光率很快达到峰值, 随后透光率逐渐下降; 分子量为 1000 万的 PAM 随加药量的增加澄清效果越来越差, 透光率越来越低。出现这种现象的原因是加药量过于饱和导致煤泥絮团蓬松不实, 分子量大的 PAM 对其影响更为严重, 因此分子量为 300 万的 PAM 透光率最好。

为验证试验结果, 取鹤岗矿业集团某选煤厂耙

式浓缩机溢流水样一份, 测得其透光率为 80%, 与图 3(b) 比较, 3 条曲线中任何一点的透光率都高于 80%。结果表明, 试验中对絮凝沉降效果起决定作用的是沉降速度。图 3(a) 表明, 分子量为 1000 万的 PAM 任意加药量的沉降速度均高于分子量为 300 万和 500 万的 PAM, 因此分子量为 1000 万的 PAM 絮凝沉降效果最好, 最佳加药量为 4.8 mL。

2.4 凝聚剂与絮凝剂的体积比

将 2.4 mL CaCl_2 加入含有 100 mL 煤泥水的烧杯中, 在搅拌速度为 100 r/min 的条件下搅拌 1 min, 再分别加入分子量为 1000 万的 PAM 2.4、3.6、4.8、6.0、7.2 mL, 在同一速度下搅拌 20 s。搅拌后迅速将烧杯中的煤泥水移入 100 mL 量筒中, 沉降 1 min, 测定上层清液的体积高度和透光率, 不同药剂体积比对混凝沉降效果的影响如图 4 所示。

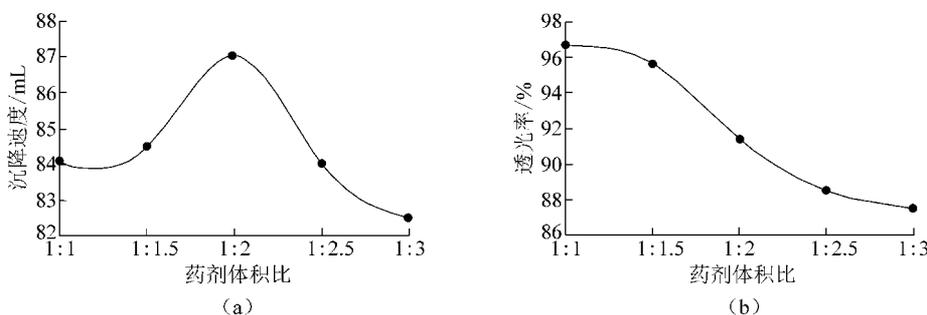


图 4 药剂体积比对絮凝沉降效果的影响

由图4可知,随着药剂体积比的增大,混凝沉降速度很快达到峰值,随后开始减慢;透光率随药剂体积比的增大而减小。药剂体积比为1:2时,沉降速度最快,透光率较好,可以满足现场生产的标准。实践表明,凝聚剂与絮凝剂配合使用会取得较为理想的效果^[4-5]。试验实现了凝聚与絮凝的合理使用,作用原理是先将小颗粒凝聚成较大的颗粒,使其容易参与絮凝剂的架桥作用,产生的絮团比较结实,上层清液透光率较理想。

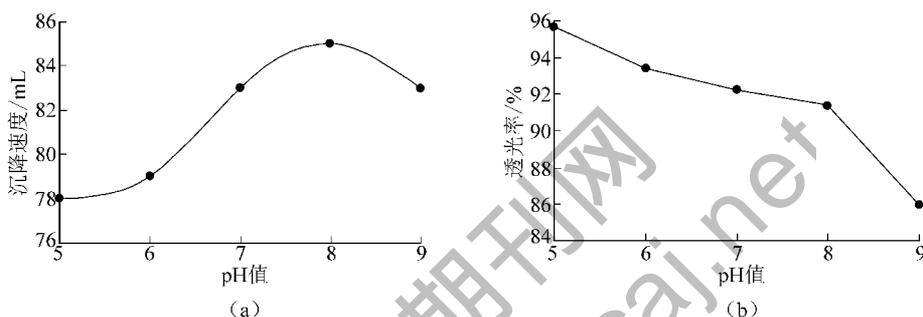


图5 pH值对混凝沉降效果的影响

由图5可知,随着pH值的增大,沉降速度逐渐加快,pH为8时,沉降速度达到峰值85 mL,继续调高pH值,沉降速度开始减慢;透光率随着pH值的增大而降低,pH为8时,上层清液透光率为91.4%。从酸性和碱性条件分析,酸性条件下的煤泥水沉降速度明显低于碱性条件下的煤泥水沉降速度,但酸性条件下的上层清水透光率要好于碱性条件下的透光率。

马正先等^[6]在研究pH对煤泥水絮凝沉降影响时发现,在中性至碱性条件下,无机凝聚剂和有机絮凝剂联合使用效果较好。因此在实际生产中,应根据煤泥水的pH值合理确定药剂制度。

3 结 论

(1) 含有凝灰岩煤泥水的凝聚沉降受搅拌强度的影响,当凝聚剂与胶体颗粒接触充分时,沉降效果较好;但搅拌时间过长,颗粒凝聚体被打破,颗粒分散致使沉降速度变慢,上层清液透光率随之下降。由于凝聚过程的可逆性,出现了颗粒的二次凝聚,产生了二次峰值现象。通过试验结果的分析比较,搅拌时间1 min为宜。

(2) CaCl_2 和 PAC 的用量对煤泥水的凝聚沉降

2.5 pH 值

利用 HCl 和 NaOH 将 100 mL 煤泥水 pH 值分别调为 5, 6, 7, 8, 9 五个水平,将 5 种不同 pH 的煤泥水分别倒入烧杯中,加入 2.4 mL 的 CaCl_2 溶液,在转速为 100 r/min 的条件下搅拌 1 min;再向其中加入分子量为 1000 万的阴离子型 PAM 4.8 mL,在转速为 100 r/min 的条件下搅拌 20 s。搅拌后迅速将烧杯中的煤泥水移入 100 mL 量筒中,沉降 1 min,测定上层清液的体积高度和透光率。pH 对混凝沉降效果的影响如图 5 所示。

效果影响不同, CaCl_2 的絮凝沉降速度明显优于 PAC,但是澄清效果低于 PAC。煤泥水絮凝试验时,PAM 分子量越大,沉降速度越快。 CaCl_2 与 PAM (分子量为 1000 万) 的体积比为 1:2 时,混凝沉降速度最快,实现了凝聚剂和絮凝剂的合理使用。

(3) 在中性至碱性条件下,煤泥水沉降速度明显好于酸性条件下的煤泥水沉降速度,但酸性条件下的上层清液透光率要好于碱性条件下的透光率。

参考文献:

- [1] 刘晓梅,刘炯天,吕鑫磊.煤泥水处理药剂综述[J].洁净煤技术,2009,15(5):20-24.
- [2] 李少章,朱书全.细泥煤泥水凝聚与絮凝沉降[J].煤炭科学技术,2004,32(9):43-45.
- [3] 盖春燕,樊民强.聚氧化乙烯对高泥化粘土絮凝效果的研究[J].选煤技术,2005(1):5-7.
- [4] 张华,曾艳,张明青.煤泥水絮凝沉降性能影响因素试验研究[J].能源环境保护,2009,23(4):28-31.
- [5] 王佳雁,龚伦.煤泥水处理药剂的探索与实践[J].洁净煤技术,2011,17(1):22-24,32.
- [6] 马正先,佟明煜,朴正武.pH对煤泥水絮凝沉降的影响[J].环境工程学报,2010,4(3):487-491.

(下转第84页)

低,发热量随煤层深度增加而逐渐升高。显微组分以镜质组为主,次为丝质组,在纵向上从上到下镜质组略有增加。深部与浅部煤层煤质特征存在一定差异。深部煤的煤化指标随深度的变化完全符合希尔特定律,深成变质规律较为明显。

综合煤层各项指标,本区煤具有以下用途:

(1) 发电用煤:该煤发热量高,属于高热值煤,ST 大于 1250 °C,结渣指数、结污指数均属中等,对燃烧炉可正常出渣,符合电厂用煤质量要求。

(2) 炼焦配煤:该区煤炭经洗选后做配煤炼焦,焦炭致密、块大、强度高、粉末少、耐磨性较好。

(3) 气化用煤:焦炭熔点高,活性好,易制气,强度高,耗焦量低,因此可作为良好的气化用煤。

参考文献:

[1] 李俊斌. 对淮南矿区煤炭资源回收工作的思考[J]. 煤

炭经济研究 2009(1):59-60.

[2] 李纯营. 淮南矿区坚持走可持续发展道路[J]. 能源环境保护 2005,19(4):62-64.

[3] 韩树葵. 两淮地区成煤地质条件及成煤预测[M]. 北京:地质出版社,1990.

[4] 杨永宽. 中国煤岩学图鉴[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1996.

[5] GB/T 15224.1—2004,煤炭质量分级第1部分:灰分[S].

[6] GB/T 15224.2—2004,煤炭质量分级第2部分:硫分[S].

[7] GB/T 15224.3—2004,煤炭质量分级第3部分:发热量[S].

[8] GB 5751—2009,中国煤炭分类[S].

[9] 赵师庆,席伟谦,李庆辉. 淮南矿区煤的深成变质与深部煤质预测[J]. 安徽地质,1994,4(3):19-26.

Research on the deep coal quality characteristic and change law of Xieqiao coal mine

MA Xiao-cheng, SHAO Qun, LI Sen, XU Hui, ZHOU Jia

(School of Chemical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: In order to improve utilization ratio of deep coal in Xieqiao coal mine, coal samples obtained from 13-186, 54-2 coal seam are investigated. The results show that vitrinite is in the majority, followed by inertinite. Vitrinite increases slightly from top to bottom in vertical direction. Ash, volatile, total sulphur, calorific value of coal samples are tested. According to analyzing find that Xieqiao coal is appropriate for power generation, coking and gasification.

Key words: deep coal; coal quality characteristic; plutonic metamorphism

(上接第22页)

Research on flocculation setting experiment of tuff coal slurry

XU Yan, Wang Xiao-feng

(Institute of Resource and Environmental Engineering, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150022, China)

Abstract: Analyze the flocculation setting of high concentration tuff coal slurry. Investigate the effects of stirring time, flocculant and its amount, coagulant and its amount, volume ratio of reagents, pH on flocculation setting of tuff coal slurry. The results show that while the stirring speed is 100 r/min, stirring time is 1 minute, volume ratio of CaCl₂ to ten million PAM is 1:2, pH is 8, tuff coal slurry can get best result, at that moment setting velocity is 85 mL, light transmittance of supernatant is 91.4%.

Key words: tuff; coal slurry water; flocculation setting; transmittance