

# 矽石泥化性质对煤泥水沉降性能的影响

贺建明

(华晋焦煤有限责任公司 沙曲选煤厂 山西 柳林 033300)

**摘要:**以沙曲矿4号煤层的顶、底板样品为研究对象,通过X-射线衍射和安氏泥化试验对样品性质进行了分析,结果表明:顶、底板样品所含物相基本相同,主要是石英、高岭石和蒙脱石;二者的泥化比均较高,影响煤泥水系统的处理效果。以聚丙烯酰胺(PAM)为絮凝剂、聚合氯化铝(PAC)为凝聚剂,探讨了药剂用量、配比和添加方式等对煤泥水沉降性能的影响。结果表明:凝聚剂和絮凝剂的联合作用可提高颗粒沉降速度,降低上清液浊度,改善颗粒沉降效果,絮凝剂与凝聚剂的用量比以1:13~1:20较为适宜;底板样品颗粒沉降性能明显比顶板样品差;针对泥化严重的底板样品,絮凝剂按1:2的比例分段添加,煤泥水沉降效果最好,颗粒沉降速度达到21.6 m/h,比絮凝剂集中添加时的沉降速度提高了近70%,上清液浊度和沉淀物体积相对最小。

**关键词:**矽石;泥化性质;絮凝剂;凝聚剂;煤泥水

中图分类号:TD946.2

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)05-0006-04

## Influence of gangue argillization on settlement of slime water

HE Jian-ming

(Shaqu Coal Preparation Plant Huajin Coking Coal Co. Ltd. Liulin 033300, China)

**Abstract:** Analyse the properties of roof and floor rock of No. 4 coal seam in Shaqu mine through X-ray diffraction and argillization experiment. The results show that the phases of these two rocks are basically same, which are quartz, kaolinite and montmorillonite, the serious argillization influences slime water treatment. Taking polyacrylamide as flocculant, polymeric aluminum as coagulant, investigate the influence of regulation of agent on settleability of slime water. The synergism of these two agent could improve setting velocity of particles and settlement effect, reduce the turbidity of supernatant, the suitable ratio of polyacrylamide and polymeric aluminum is between 1:13 and 1:20. The settleability of floor coal sample is worse than that of roof coal seam. The desired settlement of highly-argillized slime water can be obtainable by batching addition of flocculants according to the proportion of 1:2. Both the turbidity of supernatant and sediment volume are relatively small. The setting velocity could reach 21.6 m/h, nearly 70 percent more efficient than that when one-time adding coagulant.

**Key words:** gangue; argillization nature; flocculation; coagulant; slime water

沙曲选煤厂是华晋焦煤有限责任公司离柳矿区沙曲矿的配套项目,地处河东煤田离柳矿区腹部,厂区紧靠307国道、孝柳铁路,交通运输便利,水、电资源充足。煤种主要为低灰、低硫、特低磷、高发热量、强黏结性的优质主焦煤。沙曲选煤厂采用脱泥有压两产品重介旋流器主再选分选,煤泥浮选、浮

精加压过滤脱水、尾煤采用隔膜式压滤机脱水的联合工艺流程。目前年处理原煤能力为300万t,正在进行三期改扩建,项目完成后年处理原煤能力达到800万t。随着矿井的深度开采,原煤质量变化明显,特别是矽石泥化现象逐渐凸显,严重影响选煤厂煤泥水系统的处理效果。

收稿日期:2012-05-30 责任编辑:白娅娜

作者简介:贺建明(1966—),男,山西定襄人,1991年毕业于山西矿业学院选矿工程专业,现主要从事选煤生产技术与管理工。

引用格式:贺建明.矽石泥化性质对煤泥水沉降性能的影响[J].洁净煤技术,2012,18(5):6-9.

## 1 样品性质

高灰细泥是影响煤泥水沉降分离效果的最主要因素,其性质取决于矽石的矿物组成、泥化程度及表面电性等<sup>[1-3]</sup>。本文以沙曲矿4号煤层的顶、底板岩石为研究对象,经破碎、筛分、混匀后制成试验样品。

样品的矿物组成分析采用日本 Rigaku 公司生产 D/max 2500 型 X 射线衍射分析仪(XRD)。4号煤层顶、底板样品的 XRD 谱图如图 1 所示。由图 1 可知  $2\theta$  为  $20^\circ$ 、 $27^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $60^\circ$  对应的衍射峰归属石英( $\text{SiO}_2$ ); $2\theta$  为  $12^\circ$ 、 $21^\circ$ 、 $25^\circ$  对应的衍射峰归属高岭石; $2\theta$  为  $8^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $62^\circ$  对应的衍射峰归属蒙脱石。2 个样品的 XRD 谱图在峰形上极为相近,说明其所含物相基本相同,主要是石英、高岭石和蒙脱石。

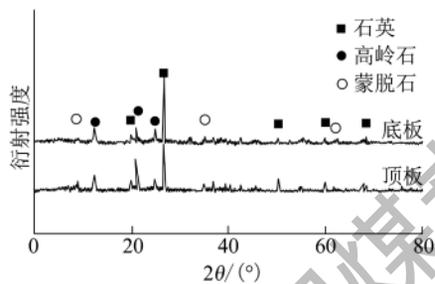
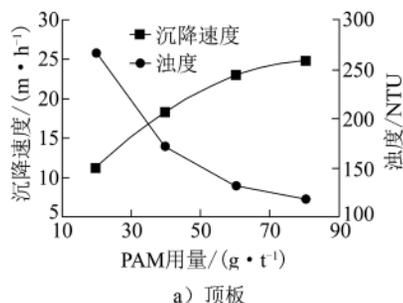


图 1 4号煤层顶、底板样品的 XRD 谱图

高岭石和蒙脱石均属于黏土类矿物,具有遇水极易泥化的特点,浸水后产生软化、崩解、散碎,呈细泥状。这些泥质颗粒不仅比表面积大、分散性高、亲水性强,而且表面带有较高负电荷,颗粒间静电斥力作用明显。由于黏土类矿物与水具有一定的界面化学作用,恶化了自身微细颗粒的沉降环境,宏观上形成大量泥质物料难以沉降,在系统中恶性循环积聚形成高泥化煤泥水<sup>[4-5]</sup>。依据 MT/T 109—1996《煤和矽石泥化试验方法》采用安氏法对矽石泥化性质进行研究,试验结果见表 1。



a) 顶板

表 1 矽石泥化试验结果

样品	产率/%			泥化比/ %	水分/ %
	+500 $\mu\text{m}$	500~10 $\mu\text{m}$	-10 $\mu\text{m}$		
顶板	96.49	2.27	0.04	2.30	1.20
底板	96.42	1.80	0.04	1.83	1.74

注:泥化比为-500  $\mu\text{m}$  筛下物的质量分数。

由表 1 可知 4 号煤层顶、底板样品的泥化比分别为 2.30% 和 1.83%,均较高。这些高泥化物料进入选煤厂将恶化煤泥水系统的处理效果,严重时可能导致整个生产系统无法正常运行。实践中,常借助凝聚剂与絮凝剂的作用提高微细颗粒的沉降速度,改善煤泥水沉降分离效果<sup>[6-10]</sup>。

## 2 试验方法

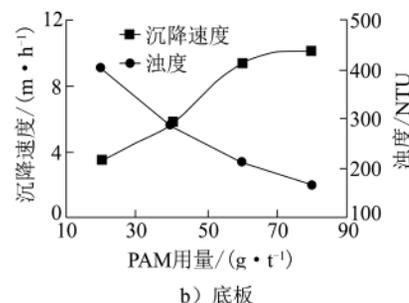
取-0.125 mm 样品与水配成质量浓度为 30 g/L 的悬浮液,按 GB/T 18712—2002《选煤用絮凝剂性能试验方法》进行煤泥水沉降试验研究。

将悬浮液放入 500 mL 量筒,双向翻转 5 个回合,充分混匀。用注射器将所需体积的药剂溶液加入量筒中,双向翻转 5 个回合使药剂与颗粒充分作用。静置并开始计时,记录煤泥水从量筒第一刻度(450 mL)降至下一刻度(250 mL)所需时间,测量两刻度间的距离。沉降 5 min 后,记录量筒底部固体沉淀物的体积,同时用移液管吸取一定体积上清液,测定其浊度。以颗粒的沉降速度、上清液浊度以及固体沉淀物体积作为煤泥水沉降试验的评价指标。

## 3 结果与讨论

### 3.1 絮凝剂作用

鉴于沙曲矿矽石易泥化的特性,研究选用分子量为 1500 万的聚丙烯酰胺(PAM)作为絮凝剂,考察药剂用量对煤泥水絮凝沉降效果的影响,结果如图 2 所示。



b) 底板

图 2 絮凝剂作用下的煤泥水沉降试验结果

由图 2 可知,在选择的絮凝剂用量范围内,顶、底板样品的沉降性能指标有相同的变化规律。随着絮凝剂用量的增加,颗粒沉降速度呈逐渐增加趋势,上清液浊度则呈逐渐减小的趋势;达到某一定值后,继续增加药剂用量,沉降速度和上清液浊度变化均不明显,说明絮凝剂用量存在一个最佳值。絮凝剂单独作用下,2 个样品沉降后的上清液浊度均高于 100 NTU,说明其中仍含有一定量未能及时沉降的微细颗粒,需对药剂进一步优化组合以提高颗粒的絮凝沉降效果。

### 3.2 絮凝剂与凝聚剂联合作用

选择聚合氯化铝(PAC)为凝聚剂,分子量为 1500 万的聚丙烯酰胺(PAM)为絮凝剂,考察 2 种药剂联合作用对煤泥水沉降性能的影响。

黏土矿物颗粒表面通常带有较高负电荷<sup>[11-12]</sup>,添加凝聚剂可通过电性中和作用降低颗粒表面电性,减小相互间的斥力;絮凝剂分子结构中有较多活性基团,可通过“桥联”作用促使颗粒团聚,提高其在煤浆中的沉降速度。基于药剂作用机理<sup>[13-15]</sup>,试验采用先凝聚剂后絮凝剂的顺序添加药剂,不同药剂用量条件下的煤泥水沉降试验结果见表 2。

表 2 顶、底板样品絮凝沉降试验结果

样品	药剂用量/(g·t <sup>-1</sup> )		沉降速度/(m·h <sup>-1</sup> )	上清液浊度/NTU	沉淀物体积/mL
	PAM	PAC			
顶板	80	1600	34.6	24	42
	60	1200	33.0	36	40
	60	800	26.6	66	40
	60	0	23.0	132	40
底板	80	1600	12.8	58	58
	80	1200	16.5	48	52
	80	800	13.8	68	55
	80	0	10.1	167	55

由表 2 可知,絮凝剂与凝聚剂联合使用可显著改善易泥化矸石颗粒的沉降效果。在适宜的药剂用量范围内,上清液浊度均降至 100 NTU 以下,满足工业生产需求。从底板颗粒的沉降速度来看,固定絮凝剂用量为 80 g/t,凝聚剂用量为 800 g/t 时,颗粒沉降速度较慢,增大凝聚剂用量至 1200 g/t 时,颗粒沉降速度明显提高;继续增加凝聚剂用量,颗粒沉降速度反而降低。说明 2 种药剂之间存在一定

的交互作用,凝聚剂用量不足,则上清液浊度偏高;凝聚剂用量过大,又会影响絮凝剂的作用效果,使颗粒沉降速度降低。因此 2 种药剂需良好搭配,才能起到应有的作用。对于顶板样品,絮凝剂与凝聚剂用量比为 1:13 ~ 1:20 时,颗粒沉降均能达到较好效果;对于底板样品,絮凝剂与凝聚剂用量比为 1:15 时,煤泥水沉降速度最大,上清液浊度最低,沉淀物体积最小,煤泥水沉降效果最好。因此,对于沙曲矿 4 号煤层顶、底板样品,絮凝剂与凝聚剂用量之比为 1:13 ~ 1:20 时较为适宜。

由表 2 还可知,在试验选择的药剂用量范围内,底板样品的沉降速度为 10.1 ~ 16.5 m/h,上清液浊度为 48 ~ 167 NTU,而顶板样品的沉降速度为 23.0 ~ 34.6 m/h,上清液浊度为 24 ~ 132 NTU。与顶板样品相比,4 号煤层底板的颗粒沉降性能明显较差,其原因可能是物料的粒度组成存在差异。Bettersize 2000 型激光粒度分析仪对样品的测试结果显示,底板样品中 -10 μm 超细颗粒质量分数超过 43.0%,明显高于其在顶板样品中的质量分数 29.6%。底板样品由于粒度微细,沉降速度小,颗粒在煤泥水中处于均匀分散状态,表现出较强的动力学稳定性,沉降困难。

### 3.3 加药方式优化

针对 4 号底板样品的絮凝沉降效果,对药剂添加方式进行进一步优化。2 种药剂按“絮凝剂—凝聚剂—絮凝剂”的顺序添加,即絮凝剂采用分段添加方式。试验中,确定 PAC 用量为 1600 g/t, PAM 用量为 80 g/t,且 PAM 按一定比例分批加入煤浆,分段添加比例分别为 1:2, 1:1 和 2:1,煤泥水沉降试验结果见表 3。

表 3 絮凝剂分段添加试验结果

絮凝剂添加比例	沉降速度/(m·h <sup>-1</sup> )	上清液浊度/NTU	沉淀物体积/mL
0:1*	12.8	58	58
1:2	21.6	35	50
1:1	15.7	42	50
2:1	13.9	45	52

注:\* 表示絮凝剂采用集中添加方式。

由表 3 可知,在相同药剂用量条件下,絮凝剂分段添加时,煤泥水沉降速度为 13.9 ~ 21.6 m/h,上清液浊度为 35 ~ 45 NTU,沉淀物体积为 50 ~ 52

mL; 絮凝剂集中添加时,煤泥水速度上清液浊度、沉淀物体积分别为 12.8 m/h, 58 NTU, 58 mL; 可见采用絮凝剂分段添加方式时,煤泥水沉降效果优于絮凝剂集中添加,各项指标均明显改善,且以颗粒沉降速度变化最为显著。在絮凝剂 3 种添加比例中,以 1:2 分段添加效果最好,颗粒沉降速度达到 21.6 m/h,比絮凝剂集中添加时的沉降速度提高了近 70%,上清液浊度和沉淀物体积相对最小。因此,采用絮凝剂分段添加方式有利于提高难处理煤泥水的沉降分离效果。

#### 4 结 论

(1) 沙曲矿 4 号煤层顶、底板岩石中含有较多黏土类矿物,泥化现象严重。

(2) 煤泥水沉降过程中,单独使用 PAM,颗粒沉降速度虽有所改善,但上清液浊度偏高,未及时沉降的颗粒将在系统中形成细泥积聚,对选煤生产造成不利影响。PAM 与 PAC 的联合使用能强化微细颗粒的沉降,提高煤泥水沉降分离效果。絮凝剂与凝聚剂用量比为 1:13 ~ 1:20 时较为适宜。

(3) 对泥化严重的底板样品,在凝聚剂与絮凝剂联合使用的基础上,采用絮凝剂分段添加方式可有效改善煤泥水的沉降分离效果,絮凝剂分段添加比例以 1:2 为最佳。

#### 参考文献:

- [1] 冯莉,刘炯天,张明青,等.煤泥水沉降特性的影响因素分析[J].中国矿业大学学报,2010,39(5):671-675.
- [2] 陈忠杰,阎凡飞,朱金波,等.高泥化煤泥水絮凝沉降试验研究[J].煤炭科学技术,2010,38(9):117-120.
- [3] 王光辉,陈雪,匡亚莉,等.基于模型体系的煤泥水絮凝沉降过程研究[J].煤炭工程,2012(2):92-95.
- [4] 林喆,杨超,沈正义,等.高泥化煤泥水的性质及其沉降特性[J].煤炭学报,2010,35(2):312-315.
- [5] 匡亚莉,亓欣,邓建军,等.选煤厂高泥化煤泥水絮凝沉降的实验[J].洁净煤技术,2010,16(3):9-13.
- [6] 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.
- [7] 沈笑君,王爱卿,孟凡彩,等.济三选煤厂煤泥水絮凝沉降试验研究[J].洁净煤技术,2011,17(6):7-9,13.
- [8] 徐岩,王校风.凝灰岩煤泥水沉降试验研究[J].洁净煤技术,2011,17(5):19-22,84.
- [9] 王晶岩.高泥质煤泥水的处理[J].应用能源技术,2008(1):11-12.
- [10] 赵江涛,祝学斌,刘磊.高泥化煤泥水沉降试验的研究[J].选煤技术,2010(5):19-21.
- [11] 李静.高泥化煤泥水的絮凝沉降[J].煤炭加工与综合利用,2006(2):31-32.
- [12] 毕梅芳,王怀法,余萍.煤泥水溶液化学环境对絮凝效果影响的研究[J].洁净煤技术,2009,15(3):24-26.
- [13] 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.
- [14] 阎凡飞,张明旭,朱金波.高泥化煤泥水沉降特性及凝聚剂作用机理研究[J].矿冶工程,2011,31(4):55-58,62.
- [15] 曹学章,冯晔,王晓坤.难沉降煤泥水的沉降试验研究[J].选煤技术,2011(5):11-15.

### 欢迎订阅 2013 年《洁净煤技术》杂志

《洁净煤技术》杂志是由煤炭科学研究总院与煤炭工业洁净煤工程技术研究中心联合主办,面向国内外公开发行的国家级专业科技刊物,中国科技核心期刊。已被美国《乌利希期刊指南》(Ulrichsweb)、美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)收录。

《洁净煤技术》杂志统一刊号:CN 11-3676/TD,ISSN 1006-6772,双月刊,全年 120 元。本刊自办发行,请您直接与本刊编辑部办理订阅手续。

#### 订阅方法:

邮局汇款:北京和平里煤炭科学研究总院,收款人:《洁净煤技术》编辑部,邮编:100013;

银行汇款:工商行和平里支行营业室,户名:煤炭科学研究总院,银行帐号:0200004209089115910,开户地:北京市朝阳区。

联系电话:(010)84262927 84262909;传真:(010)84262927;E-mail:jjmjs@263.net。

网 址:www.jjmjs.com.cn。