

济三选煤厂煤泥水絮凝沉降试验研究

沈笑君¹, 王爱卿¹, 孟凡彩², 李晓军², 张迪²

(1. 黑龙江科技学院 资源与环境工程学院 黑龙江 哈尔滨 150027;
2. 兖州煤业股份有限公司 济三煤矿选煤厂, 山东 济宁 272069)

摘要: 针对兖州煤业股份有限公司济三选煤厂煤泥水难以沉降问题, 进行了煤泥性质和煤泥絮凝沉降的试验研究, 得出了煤泥水沉降规律。煤泥性质研究表明: 选煤厂一段浓缩浓缩效果不理想, 一段浓缩溢流中含有大量细泥, 该部分水作为循环水使用不合理, 严重影响选煤效果。煤泥絮凝沉降试验表明: 浓缩机溢流煤泥水质量浓度低于 60 g/L 时, 沉降速度较快, 澄清区高度较大; 将旋流器溢流质量浓度配制为 73 g/L, 聚合氯化铝铁 (PAFC) 用量 6 mL, 聚丙烯酰胺 (PAM) 用量 15 mL, 加入凝聚剂 30 s 后再加入絮凝剂, 沉降区高度最大, 煤泥沉降效果最好。

关键词: 煤泥水; 浓缩; 凝聚剂; 絮凝剂; 絮凝沉降

中图分类号: TD946.2⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2011)06-0007-03

济三选煤厂入选 3_上 煤层原料煤, 由于 3_上 煤中矸石泥化现象严重, 煤泥水沉降回收困难, 煤泥成饼时间长, 煤泥水系统处理能力降低 50% 以上, 洗水恶化, 造成洗水质量浓度高达 400 g/L, 对精煤污染严重, 精煤产率降低 8% 以上, 严重影响选煤厂的正常生产。为此, 济三选煤厂将 3_上 煤泥水沉降回收作为重点课题, 通过选择 3_上 煤层难沉降煤泥回收的最佳工艺, 改造选煤厂煤泥水系统^[1]。

1 煤泥性质

1.1 煤泥水中固体物质含量

济三选煤厂各采样点煤泥水质量浓度和灰分见表 1。

表 1 煤泥水质量浓度及灰分

样品	质量浓度/(g·L ⁻¹)	灰分/%
筛下煤泥水	135.84	38.75
分级旋流器溢流	90.29	46.87
分级旋流器底流	162.01	35.11
一段浓缩底流	228.12	30.59

由表 1 可知, 一段浓缩底流质量浓度为 228.12 g/L, 浓度相对不是很高, 说明浓缩效果不理想。一段浓缩底流灰分远低于分级旋流器溢流, 说明一段浓缩溢流中含有大量细泥, 该部分煤泥水作为循环水使用, 严重影响选煤效果。

1.2 煤泥水中固体物质粒度分析

济三选煤厂各种煤泥水粒度分析见表 2 ~ 表 5。

表 2 筛下水煤泥筛分试验

粒级/mm	质量/g	产率/%	灰分/%
+0.380	8.95	4.87	5.43
0.380~0.250	4.14	2.25	5.70
0.250~0.180	13.86	7.55	6.66
0.180~0.120	9.49	5.17	9.85
0.120~0.075	6.41	3.49	15.41
0.075~0.045	16.72	9.10	23.72
-0.045	124.12	67.57	51.22
合计	183.69	100.00	38.71

收稿日期: 2011-07-18 责任编辑: 白娅娜

基金项目: 黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(11541303)

作者简介: 沈笑君(1962—), 男, 黑龙江肇东人, 博士, 教授, 从事矿物加工专业的科研和教学工作。

表3 旋流器底流煤泥筛分试验

粒级/mm	质量/g	产率%	灰分/%
+0.380	11.61	6.97	5.62
0.380~0.250	6.00	3.60	6.07
0.250~0.180	17.52	10.51	7.37
0.180~0.120	11.34	6.81	11.70
0.120~0.075	8.48	5.09	18.36
0.075~0.045	16.03	9.62	30.68
-0.045	95.65	57.40	50.60
合计	166.63	100.00	35.11

表4 旋流器溢流煤泥筛分试验

粒级/mm	质量/g	产率%	灰分/%
+0.075	2.12	0.98	5.03
0.075~0.045	12.18	5.66	5.06
-0.045	200.99	93.36	49.85
合计	215.29	100.00	46.88

表5 一段浓缩机底流煤泥筛分试验

粒级/mm	质量/g	产率%	灰分/%
+0.380	22.30	8.66	4.80
0.380~0.250	12.12	4.70	5.56
0.250~0.180	32.96	12.79	5.92
0.180~0.120	20.77	8.06	8.38
0.120~0.075	18.04	7.00	16.01
0.075~0.045	30.14	11.70	28.45
-0.045	121.29	47.09	51.04
合计	257.62	100.00	30.59

由表2~表5可知,随着粒度的减小,各粒级的产率和灰分基本呈增加趋势,-0.045 mm的产率和灰分激增。4个样品中的-0.045 mm含量均较高,一段浓缩机底流中-0.045 mm质量分数甚至接近50%。实际生产中,一段溢流中-0.045 mm质量分数高达74.85%,这些微细颗粒在浓缩过程中完全依靠自身重力很难沉降,容易在浓缩机溢流中积聚,导致循环水浓度超标,继而影响整个系统的正常运行。而这一部分细泥的灰分基本接近50%,说明粘土矿物主要集中在细粒级中。通常粒度越细,粘土矿物成分越高,煤粒表面所带电荷也越多,由于煤粒表面电荷的相互排斥,煤泥水中煤粒越稳定,煤泥水越难沉降。高灰细泥在系统中闭路循环,造成循环水浓度和粘度越来越高。对于跳汰选煤来说,高灰细粒物料的存在对矿物按密度分层影响明显,容易造成中煤跑煤,因此降低洗水浓度是保证洗选顺利进行的必要条件^[2]。

由表2~表5还可知,各种煤泥水中+0.120

mm灰分均较低,与原煤-0.5 mm小筛分灰分63.56%相差较大,说明跳汰机分选下限较低,分选效果较好。如果将这部分煤泥直接回收,可作为精煤出售,这部分煤泥产率约20%,对提高精煤产率非常有利。旋流器底流中-0.045 mm质量分数为57.40%,此外,旋流器底流质量浓度仅高于入料26.17 g/L,说明旋流器浓缩分级效果较差。旋流器溢流粒度较细,+0.075 mm仅占0.98%。而一段浓缩机底流中+0.075 mm占41.21%,说明浓缩机溢流中细泥含量较多,该部分水作为循环水使用不合理。

2 试验条件

2.1 试验样品

试验用煤泥水样品由济三选煤厂提供,分别为分级旋流器溢流和一段浓缩机溢流,选煤厂生产补加矿井水。

试验用煤泥样为大样筛分-0.5 mm粒级 $3_{上}$ 和 $3_{下}$ 煤样,两煤层煤样浮沉煤泥以及泥化试验产生的次生煤泥,按照两煤层比例计算配比煤泥样品进行煤泥水沉降试验^[3]。

2.2 试验药剂

对济三选煤厂煤泥水做探索性沉降试验,初步观察其沉降特性。选煤厂煤泥水在高浓度条件下静置,自由沉降数天仍无明显沉降物,必须添加药剂使颗粒相互团聚,以增大表观粒径,加快沉降速度,进行絮凝沉降。

试验分别采用 $MgCl_2$ 、聚合氯化铝铁(PAFC)、明矾($KAl(SO_4)_2$)作为凝聚剂,凝聚剂具有较强的电荷中和能力,对带有相同电荷而难以聚集的颗粒凝聚效果明显^[4-5]。絮凝剂采用煤泥水中普遍使用的聚丙烯酰胺(PAM)。首先添加聚合氯化铝(PAC)以中和煤泥表面的负电荷,使整个体系解稳;再加入高分子絮凝剂,使颗粒絮凝成团。煤泥水试验药剂见表6。

表6 煤泥水试验药剂

药剂	药剂质量分数/%	代号	备注
PAFC	10	A	A10—A 添加10 mL
PAM(选煤厂)	0.1	B	B10—B 添加10 mL
PAM(实验室)	0.1	C	C10—C 添加10 mL
$KAl(SO_4)_2$	10	D	D10—D 添加10 mL
$MgCl_2$	10	L	L10—L 添加10 mL

2.3 试验方法

煤泥水沉降试验采用观察法,将试验用煤泥水加入 1 L 量筒中,依次加入凝聚剂和絮凝剂,静止 5 s 后观察澄清层下沉刻度,每到刻度线记录时间,计算沉降速度。10 min 后观察澄清区高度和上清液浑浊情况,并作记录^[6]。沉降速度快、澄清水层高、上清液澄清,说明煤泥水沉降效果好;相反,沉降速度慢、上清液浑浊,说明沉降效果差^[7]。

3 试验结果

多次探索试验表明选煤厂提供的 PAM 和 PAFC 对煤泥水沉降效果较好,在后续规律性试验研究中主要选用 PAM 和 PAFC 作为试验药剂。各种样品试验结果见表 7~表 9。

表 7 浓缩机一段溢流沉降试验

药剂及用量/ mL	沉降速度/ ($\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$)	澄清区高度/ mm	上层清液	稀释质量浓度/ ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)
A6B12	50.88	223	较清	54.42(2:1)
A4B8	60.00	220	较混浊	54.42(2:1)
A6B12	42.48	208	较清	61.22(3:1)
A8B12	33.66	178	清	61.22(3:1)
A6B12	7.10	120	较混浊	65.30(4:1)
A6B15	15.04	140	较混浊	65.30(4:1)
A6B12	8.37	112	混浊	68.02(5:1)
A10B20	6.98	116	稍清	68.02(5:1)

由表 7 可知,浓缩机溢流煤泥水质量浓度低于 60 g/L 时,煤泥水澄清区高度较大,沉降速度较快。

表 8 旋流器溢流沉降试验

药剂及用量/ mL	沉降速度/ ($\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$)	澄清区高度/ mm	上层清液	稀释质量浓度/ ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)
A6B12	10.98	176	较混浊	73(4:1)
I6B12	7.12	168	较清	73(4:1)
A3L3B12	10.08	170	混浊	73(4:1)
A3L3B15	18.67	164	较清	73(4:1)
A3L3B18	25.81	176	较清	73(4:1)
A6B15	23.43	192	较清	73(4:1)
I6B15	17.98	188	较清	73(4:1)
I4B15	13.09	165	较清	73(4:1)

由表 8 可知,将旋流器溢流质量浓度配制为 73 g/L,PAFC 用量 6 mL,PAM 用量 15 mL 时,沉降区高度最大,沉降速度较快。

表 9 药剂添加间隔时间对旋流器溢流沉降效果影响

药剂及用量/ mL	药剂添加间隔/ s	沉降速度/ ($\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$)	澄清区高度/ mm	上层清液	稀释质量浓度/ ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)
A6B12	30	8.76	166	清	73.00(4:1)
A6B15	30	15.33	168	较清	73.00(4:1)
A6B15	45	12.48	160	较清	73.00(4:1)
A6B15	15	3.40	80	较清	73.00(4:1)
A6B12	45	11.48	180	较清	68.44(3:1)
A6B12	15	19.50	194	较清	68.44(3:1)

由表 9 可知,当旋流器溢流质量浓度 68.44 g/L,PAFC 用量 6 mL,PAM 用量 12 mL,加药间隔时间 15 s 时,煤泥沉降效果最好,但选煤厂实际生产中达不到此浓度。因此,选用旋流器溢流质量浓度 73 g/L,PAFC 用量 6 mL,PAM 用量 15 mL,加药间隔时间为 30 s 时,煤泥沉降效果最好。

4 结 论

通过对济三选煤厂煤泥水沉降试验研究可知:原料煤质量应尽量稳定,避免煤泥数质量波动过大对生产造成影响。稳定药剂添加系统,确保加药及时,保证浓缩机溢流为清水。当旋流器溢流质量浓度为 73 g/L,PAFC 用量 6 mL,PAM(选煤厂)用量 15 mL,加入凝聚剂 30 s 后再加入絮凝剂,煤泥沉降效果最好,实际生产中应注意选择合理的加药地点。

参考文献:

- [1] 匡亚莉. 选煤工艺设计与管理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2006: 295-299.
- [2] 刘光昭. 小河沟选煤厂煤泥水系统改造实践[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(3): 29-30, 36.
- [3] 张明旭. 选煤厂煤泥水处理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005: 1-86.
- [4] 苏丁, 雷灵琰, 王建新. 凝聚剂、絮凝剂在难净化煤泥水中的使用[J]. 选煤技术, 2002(2): 11-12.
- [5] 徐初阳, 罗慧, 聂春容, 等. 聚丙烯酰胺的性质对煤泥水絮凝效果的影响[J]. 煤炭技术, 2004, 23(1): 63-66.
- [6] 王少会, 徐初阳. 难净化煤泥水沉降试验研究[J]. 安徽理工大学学报(自然科学版), 2004, 24(S): 80-82, 87.
- [7] 许宁, 马强, 赵亮, 等. 难沉降煤泥水组成及特点的研究[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(5): 16-18.

(下转第 13 页)

质量和精煤产率两方面来讲,浮选柱均具有明显优势。

参考文献:

- [1] 王跃. 浅谈浮选柱的研究现状 [J]. 选煤技术, 2002 (6): 5-7.
- [2] 唐利刚, 谢广元, 石常省. 旋流微泡浮选柱分选系统的耗散结构分析 [J]. 洁净煤技术, 2007, 13(1): 18-20, 27.
- [3] 越景林, 舒方才. FCMC 型旋流微泡浮选柱在大屯选煤厂的应用 [J]. 煤质技术, 2002(3): 8-10.

- [4] 王泽南, 谢广元. FCMC 型浮选柱处理难浮煤的探讨 [J]. 煤炭工程, 2006(5): 86-88.
- [5] 许吉祥. 浮选柱在淮北选煤厂涡北分厂的适用性分析 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2009(5): 4-5.
- [6] 魏英华. FCSMC-3000 旋流-静态微泡浮选柱在太西洗煤厂二分区的应用 [J]. 选煤技术, 2009(5): 28-30.
- [7] 彭昌盛, 蔡璋. 浮选柱与浮选机分选煤泥的对比试验研究 [J]. 洁净煤技术, 1997, 3(4): 10-13.

Application of cyclon micro bubble flotation column in Wobei coal preparation plant

FENG Li-pin, ZHOU Meng-ying, XU Xiao-qi

(Anhui Province Coal Science Research Institute, Hefei 230001, China)

Abstract: According to analysis of the size composition of coal slime, find that coal gangue pelitization, high content of high-ash fine mud are bad for flotating. Single factor flotation tests of flotation machine, two factors and three levels orthogonal tests, substep releasing tests with the optimal mixture of flotation reagents have been taken. The results show that, while the mass concentration of coal slime pulp is 45 g/L and mixture flotation reagents is 1.10 kg/t, clean coal ash could reach 10.97%, productivity of clean coal is 72.62%, improved flotation index is up to 53.43% and the flotation machine works best. The flotation column could separate all kinds of fine coal, fine coal ash could be adjusted in wide range in order to meet the requirements. The comprehensive contrast tests of flotation machine and flotation column are taken at last, disposing the same clean coal ash, the results show that flotation column could highly improve clean coal recovery and flotation index compared with the flotation machine.

Key words: cyclon micro bubble flotation column; flotation machine; orthogonal tests; substep releasing; clean coal ash

(上接第9页)

Experimental research on coal slurry flocculation and settling in Jining NO.3 coal preparation plant

SHEN Xiao-jun¹, WANG Ai-qing¹, MENG Fan-cai², LI Xiao-jun², ZHANG Di²

(1. Resources and Environmental Engineering Institute, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027, China;
2. Jining No.3 Coal Preparation Plant, Yanzhou Coal Mining Co., Ltd., Jining 272069, China)

Abstract: In order to solve the problem that coal water slurry is difficult to flocculate and settle in Jining NO.3 coal preparation plant, test the coal slime properties and do experiments in flocculation. The flocculation laws were got. The analysis on coal slime properties show that the original concentration effect is not perfect, that means there are large amounts of fine slime in original concentration overflow, which shouldn't be used as recycled water, otherwise, the coal dressing effect will be severely influenced. The experimental results of flocculation show that when the mass concentration of coal water slurry in overflow section is below 60 g/L, the setting velocity is higher and the depth of settling section is deeper, the two traits will get the best, when The mass concentration of coal water slurry is 73 g/L, PAFC is 6 mL and PAM is 15 mL which was added 30 s later than PAFC.

Key words: coal water slurry; concentration; polycoagulant; flocculant; flocculation and settling