

高灰氧化煤的浮选试验研究

陈 强

(中国煤炭科工集团 北京华宇工程有限公司 河南 平顶山 467002)

摘要:针对高灰氧化煤存在的细粒级含量高、灰分高、难浮选等问题,研究了浮选机、浮选柱对高灰氧化煤浮选效果的影响,考察了脂肪醇(乙醇和丁醇)对氧化煤的去氧化作用。浮选机试验表明:经促进剂处理后,煤样浮选效果明显改善,与空白试验相比,丁醇处理后煤样的可燃体回收率提高了12.99%,精煤灰分降低了16.63%;丁醇改善氧化煤浮选效果的能力要强于乙醇,可燃体回收率提高了1.30%~11.43%,精煤灰分降低了0.21%~1.46%。浮选柱试验表明:丁醇对高灰氧化煤的浮选柱分选效果较乙醇好,在循环泵压力为0.16 MPa时,煤泥浮选效果最好,可燃体回收率为38.55%,精煤灰分为19.49%,比相同药剂条件下浮选机试验的可燃体回收率提高了6.26%,精煤灰分降低了3.32%。因此,经脂肪醇预处理后,煤泥浮选效果明显提高,且浮选柱的分选效果要好于浮选机。

关键词:氧化煤;浮选机;浮选柱;脂肪醇;预处理

中图分类号:TD943+.7

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)02-0010-03

Research on flotation test of ash oxidized coal

CHEN Qiang

(Beijing Huayu Engineering Co. Ltd., China Coal Technology and Engineering Group Corp. Pingdingshan 467002, China)

Abstract: Ash oxidized coal has some disadvantages such as high content of fine fraction and ash, and it's also difficult to separate. In order to resolve these problems, investigate the influence of flotation machine and columned pneumatic flotation machine on its flotation effect, also research the reducing action of fatty alcohol (ethanol and butanol) on ash oxidized coal. Flotation machine tests show that disposed by accelerator, coal sample flotation effect has been pronouncedly improved. Compared with blank test, combustible recovery has improved by 12.99 percent, clean coal ash has reduced by 16.63 percent while disposed by butanol. That means butanol has stronger reducing action than ethanol. Combustible recovery reduced added value ranges from 1.30 percent to 11.43 percent, while ash reduced value ranges from 0.21 percent to 1.46 percent. Columned pneumatic flotation machine tests show that butanol has better flotation effect than ethanol. While the pressure of circulating pump is 0.16 MPa, the flotation effect gets best. Combustible recovery is 38.55 percent, clean coal ash is 19.49 percent. Keeping flotation reagents unchanged, compared with flotation machine test, combustible recovery of columned pneumatic flotation machine has increased by 6.26 percent, clean coal ash has decreased by 3.32 percent. So fatty alcohol helps to improve flotation effect, and effect of columned pneumatic flotation machine is better than that of flotation machine.

Key words: oxidized coal; flotation machine; columned pneumatic flotation machine; fatty alcohol; pretreatment

煤是天然可浮性较好的物质,一般通过添加适宜的捕收剂和起泡剂便能获得极好的分选指标。同时煤炭表面易氧化,煤炭暴露在空气中一段时间

后,表面会发生一系列物理化学变化,含氧官能团增多,导致煤的疏水性和可浮性降低^[1-2]。随着综采机械化的推进,粉煤采出量越来越大,若不及时

收稿日期:2012-02-07 责任编辑:白娅娜

作者简介:陈强(1983—),男,安徽蚌埠人,2007年毕业于安徽理工大学,现就职于北京华宇工程有限公司。

引用格式:陈强.高灰氧化煤的浮选试验研究[J].洁净煤技术,2012,18(2):10-12,22.

加工 极易在储存过程中发生氧化,导致选煤厂浮选产品不合格。目前国内大多数矿区的氧化煤泥长期废置,在大力倡导节能减排的主题环境下,对氧化煤资源化利用的研究具有重要意义。

传统的氧化煤浮选试验是以增加捕收剂的耗量来获取可观的产率,吨煤药剂耗量大,且灰分指标不理想。Sabriye Pigkin 等^[3]研究了预混合时间对氧化煤浮选效果的影响,虽然在煤炭质量指标上取得了较好的效果,但预混合时间较长(20~25 min)限制了此项技术的实际应用。同时,文献[4-5]表明,在难浮煤泥浮选过程中,添加适宜的促进剂能够改善捕收剂的吸附效果,提高煤泥可浮性。在对促进剂预处理后的煤泥进行了浮选机试验后,依据浮选机试验的最优工艺参数进行了浮选柱试验。

1 煤样粒度组成

试验用高氧化煤样取自某矿区露天储煤场,煤样在实验室经颚式破碎机破碎后再经标准筛筛分,选取-0.5 mm 煤样作为浮选试验用煤。粒度分析依据 GB/T 19093—2003《煤粉筛分试验方法》进行,以考察煤样的质量分布和细泥特性。煤样粒度组成见表 1。

表 1 煤样粒度组成

粒级/mm	产率/%	灰分/%	累计产率/%	平均灰分/%
+0.500	6.49	38.32	6.49	38.32
0.500~0.250	14.77	38.81	21.26	38.66
0.250~0.125	15.65	39.24	36.91	38.91
0.125~0.074	10.79	39.69	47.70	39.08
0.074~0.045	9.18	40.63	56.88	39.33
-0.045	43.12	43.85	100.00	41.28
合计	100.00	41.28		

由表 1 可知,试验煤样各粒级灰分较为接近,均在 40% 左右,-0.500~0.074 mm 产率差异不明显,只通过简单的筛分加工难以对试验煤样实现资源化利用。-0.074 mm 产率为 52.30%,综合灰分为 43.28%,其中 -0.045 mm 产率高达 43.12%,灰分 43.85%,高于试验煤样的平均灰分 41.28%,说明这部分煤泥会导致精煤灰分升高,可燃体回收率降低。

2 试验条件

对 -0.5 mm 煤样分别进行常规浮选机(XFD II-1.5L 浮选机)和实验室型旋流微泡浮选柱(直径

陈 强:高灰氧化煤的浮选试验研究

100 mm,高 2000 mm)浮选试验。由于柴油对于氧化煤的浮选效果要优于煤油^[6],故试验选用柴油作为捕收剂,并以 AF65 作为起泡剂。试验选用恒量的分析基六偏磷酸钠作为分散剂或抑制剂,选用乙醇和丁醇作为促进剂。所有试验均在室温下进行,试验用水为自来水。

2.1 浮选机

浮选机试验每次所用煤样恒定为 150 g;首先将煤样配制成质量分数为 40% 的煤浆后加入浮选槽中,同时加入六偏磷酸钠,在 1750 r/min 的条件下搅拌 4 min 后加入适量的促进剂继续搅拌 4 min;然后加入捕收剂调浆 4 min 后立即补加清水将煤浆质量分数降至 12.5%,加入起泡剂搅拌 1 min 后将搅拌速度降至 1250 r/min;最后引入空气开始浮选,刮泡时间恒定为 6 min。

2.2 浮选柱

浮选柱试验采用对细粒煤泥更具分选优势的旋流微泡浮选柱进行。试验煤样为 6 kg,药剂添加顺序及调浆时间与浮选机试验一致,起浮前同样须将煤浆质量分数由 40% 稀释至 12.5%。待浮选柱柱体空间充满煤浆 2 min 后,在不同循环泵压力下分别收集精煤和尾煤,压力调整后集料需留有 2 min 的稳定时间。

3 试验结果

通过单因素试验考察起泡剂 AF65 的最优用量为 800 g/t,并作为后续浮选试验起泡剂的添加量。Biswail 等^[7]针对氧化煤难浮的特点,借助 FTIR 考察了脂肪醇作为浮选促进剂对氧化煤浮选特性的影响,结果表明脂肪醇对氧化煤的去氧化作用有助于提高煤泥可浮性。传统浮选试验对氧化高灰煤泥处理效果不佳,故可考虑使用浮选促进剂强化氧化煤的浮选。试验选取乙醇和丁醇作浮选促进剂,探索了促进剂添加量对氧化煤疏水性(借助 FTIR 光谱图计算 HI 值^[8]后评价)的影响,确定 2 种促进剂添加量均为 1200 g/t。

3.1 浮选机试验

浮选机试验中,捕收剂用量对煤泥浮选效果的影响如图 1 所示。

由图 1 可知,对于空白试验,随着捕收剂用量的增加,可燃体回收率逐渐升高,但总体较小,而精煤灰分变化不大,在 22% 左右;当捕收剂用量最高为 6000 g/t 时,可燃体回收率也仅有 32.11%,精煤灰

分为 24.18% ,这主要是由于煤氧化后,可浮性变差,导致可燃体回收率降低。煤样经促进剂处理后,随着捕收剂用量的增加,可燃体回收率增加,精煤灰分总体下降;与空白试验相比,经促进剂处理后,煤样的可燃体回收率提高了 0.58%~10.43%,精煤灰分降低了 0.14%~4.35%。这主要是由于脂肪醇的去氧化作用使部分可浮性较好的煤泥释放;同时,脂肪醇在去氧化煤表面的极性基团处还会依靠氢键作用发生选择性吸附,进而增强煤泥的可浮性。因此,经乙醇和丁醇预处理后的煤泥浮选效果较好。与乙醇相比,经丁醇处理后煤泥的可燃体回收率提高了 1.30%~11.43%,精煤灰分降低了 0.21%~1.46%,因此丁醇改善氧化煤浮选效果的能力要强于乙醇。在捕收剂用量为 6000 g/t 时,经丁醇预处理后氧化煤浮选效果最好,可燃体回收率和精煤灰分分别为 36.28% 和 20.16%。

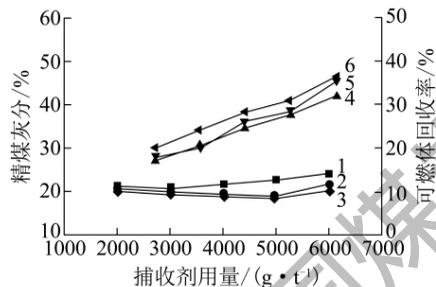


图1 捕收剂用量对煤泥浮选效果的影响

- 1—空白试验的精煤灰分;2—乙醇处理后的精煤灰分;
3—丁醇处理后的精煤灰分;4—空白试验的可燃体回收率;
5—乙醇处理后的可燃体回收率;6—丁醇处理后的可燃体回收率

3.2 浮选柱试验

浮选柱试验药剂用量选用浮选机试验中可燃体回收率最高时的浮选条件,即捕收剂 6000 g/t,起泡剂 800 g/t,主要考察循环泵压力对煤泥浮选效果的影响,具体如图 2 所示。

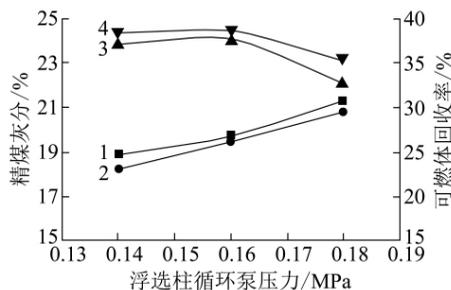


图2 循环泵压力对煤泥浮选效果的影响

- 1—乙醇处理后的精煤灰分;2—丁醇处理后的精煤灰分;
3—乙醇处理后的可燃体回收率;4—丁醇处理后的可燃体回收率

由图 2 可知,经乙醇和丁醇预处理后煤样的可燃体回收率和精煤灰分变化趋势一致,且丁醇对高灰氧化煤浮选柱分选效果较乙醇好,经丁醇预处理后煤样的可燃体回收率比乙醇提高了 3.80%~7.85%,精煤灰分降低了 0.25%~0.63%。随着循环泵压力的增加,经丁醇预处理后氧化煤的可燃体回收率缓慢增加后急剧降低,从 38.32% 提高至 38.55% 后降至 35.15%。在循环泵压力为 0.16 MPa 时,精煤灰分为 19.49%,比相同药剂条件下浮选机试验的灰分降低了 3.32%。循环泵压力的增加意味着气含率和进入浮选柱循环量的增加,因此煤粒与气泡碰撞且被捕获的概率增大,泡沫层增厚且带煤多,浮选精煤产率和可燃体回收率增加^[9]。随着压力的进一步增加,富集区流态的紊乱提高了已矿化颗粒脱落的机率,导致循环泵压力为 0.18 MPa 时可燃体回收率急剧降低。

对比图 1、图 2 可知,浮选机试验中,当捕收剂用量为 6000 g/t 时,经乙醇和丁醇预处理后煤泥的可燃体回收率分别是 35.76% 和 36.28%,精煤灰分分别为 21.62% 和 20.16%;相同药剂条件下,控制循环泵压力在 0.14~0.16 MPa 时,浮选柱试验中煤泥可燃体回收率为 38.32%~38.55%,精煤灰分为 18.85%~19.49%。因此经脂肪醇预处理后煤泥的浮选柱试验效果整体优于同等条件下的浮选机试验。

4 结 论

(1) 浮选柱和浮选机均能在高柴油的条件下实现氧化煤的浮选,在相同药剂条件下,浮选柱对氧化煤的浮选效果要明显优于浮选机。

(2) 通过与浮选机空白试验对比,发现脂肪醇对氧化煤的去氧化作用有助于改善煤泥浮选效果,且丁醇的浮选效果要好于乙醇。在捕收剂为 6000 g/t,起泡剂为 800 g/t 时,添加 1200 g/t 丁醇预处理后氧化煤的可燃体回收率和精煤灰分分别为 36.28% 和 20.16%,均好于不经去氧化处理浮选的 32.11% 和 24.18%。

(3) 在浮选柱试验中,经丁醇去氧化处理后煤泥的浮选效果优于乙醇。当循环泵压力为 0.16 MPa 时,经丁醇预处理后入浮氧化煤的可燃体回收率和精煤灰分分别为 38.55% 和 19.49%。

(下转第 22 页)

喷水不能覆盖全部产品,产品在脱介筛上停留时间较短导致产品带介现象严重,各介质桶位不能保持平衡。

针对上述问题,在循环水管道上新增1台专用于喷水的加压泵,喷水压力大大提高,喷嘴呈扇形分布使加压泵加压分散性能良好,产品脱介更加完全。将精煤脱介筛上的平筛板替换为带挡水堰筛板,降低了物料的向前冲击力,增加了物料在筛子上的停留时间,起到了充分脱介的效果。另外针对介质袋和介质中的杂物在加介过程中进入介质系统造成固定筛堵塞的问题,选煤厂每天早班停车后按时清理固定筛和脱介筛二层筛板,以保证物料通过固定筛均匀流入而不是串入脱介筛,确保大部分介质能在固定筛脱出,使脱介筛合介段能完全回收合格介质,降低介耗。

2.5 降低合介中的末煤量

不连沟选煤厂原煤脱泥筛脱泥效果差,部分-3 mm末煤直接进入重介系统,导致合格介质中末煤量增大,污染合格介质。

针对上述问题,在原煤中末煤量过大时,选煤厂每30 min更换一次给煤机以调整原煤粒度。同时将脱泥筛最后2排筛板的筛孔由3 mm变为6 mm,通过调整脱泥筛筛板,改变筛板挡水沿数量,有效减少了-3 mm碎煤进入重介系统,避免污染合介。

3 效果分析

通过上述降耗措施,不连沟选煤厂介质消耗可平

(上接第12页)

参考文献:

- [1] 王全强. 改善难浮煤泥浮选效果的途径探讨[J]. 选煤技术, 2005(1): 38-40.
- [2] 牛勇, 王怀法. 难浮煤泥浮选工艺研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(3): 6-8.
- [3] Sabriye Pigkin, Mesut Akgun. The effect of premixing on the floatation of oxidized Amasra coal[J]. Fuel Processing Technology, 1997, 51(1-2): 1-6.
- [4] 郭梦熊, 霍卫东, 安征, 等. 不同挥发分煤的浮选理论与实践[J]. 煤炭科学技术, 1997, 27(1): 46-48.
- [5] 孙冬, 樊民强, 陈超, 等. 难浮煤泥浮选试验研究[J]. 选

煤控制在国内选煤厂块煤消耗指标0.2~0.3 kg/t。表1为不连沟选煤厂介耗情况。

表1 不连沟选煤厂介耗情况

日期	介耗/(kg·t ⁻¹)	介质实际用量/t
2010年11月	1.26	756
2010年12月	0.55	330
2011年1月	0.64	384
2011年2月	0.31	186
2011年3月	0.36	216
2011年4月	0.18	108

由表1可知,选煤厂从2010年11月—2011年4月,介耗由1.26 kg/t降至0.18 kg/t,降低了85.71%。2011年4月,选煤厂介耗降至0.18 kg/t,已低于国内吨原煤消耗的最低值。

通过上述降耗措施,不连沟选煤厂节省介质费用60.6万元。

4 结 语

通过严把介质质量关、调整介质添加方式、整改磁选机、调整脱泥筛筛板等措施,不连沟选煤厂介质消耗管理工作取得了一定成效,磁性物质质量明显提高,改善了悬浮液不稳定的情况,合介桶位平稳,分流量相对减小,磁选机负荷减轻,产率大大提高。2011年4月,选煤厂介质消耗平稳控制在国内选煤厂块煤消耗指标0.2~0.3 kg/t,提高了选煤厂经济效益。但有关磁选机的入料浓度、入料量、挡水沿高度、磁偏角等问题有待进一步论证。

煤技术, 2002(6): 8-10.

- [6] 徐初阳, 郭立颖, 聂容春, 等. 百善煤的结构特征及可浮选性研究[J]. 煤炭工程, 2004(5): 54-57.
- [7] Biswail, S K I Acharjee, D K. Flotation characteristics of high ash oxidised Indian non-coking coal and its effects on cell flotation[J]. European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection, 2003, 3(2): 167-176.
- [8] Y Ye, R Jin, J D Miller. Thermal treatment of low-rank coal and its relationship to flotation response[J]. Coal Preparation, 1988, 6(1-2): 1-16.
- [9] 李彪, 谢广元, 张秀峰, 等. 浮选柱浮选精煤产品数量的数学模型研究[J]. 煤炭工程, 2011(8): 87-89.