

煤泥浮选起泡剂的优化试验

侯鹏辉

(山西焦煤汾西矿业集团 曙光煤业有限责任公司选煤厂 山西 介休 032308)

摘要: 通过对原生煤泥的粒度分析,说明曙光煤业选煤厂煤泥属于高灰煤泥,煤泥中含有较多易泥化矿物质,这些矿物质在浮选过程中容易因机械夹带作用而进入精煤产品,影响精煤质量。以曙光煤业选煤厂原生煤泥为研究对象,分析了不同起泡剂种类和用量对煤泥浮选效果的影响。结果表明:GF油、仲辛醇、TY001的最优浮选药剂组合分别为煤油 400 g/t、GF油 45 g/t,煤油 300 g/t、仲辛醇 45 g/t,煤油 400 g/t、TY001 45 g/t。当药剂用量相同时,从可燃体回收率看,仲辛醇作用效果最优,其次为TY001,GF油最差;从浮选完善指标看,TY001与仲辛醇性能相当,均明显高于GF油,精煤产率、浮选选择性明显提高,尾煤灰分均达到60%以上。从技术经济方面考虑,在精煤灰分 $A_1 \leq 11\%$ 的条件下,选择煤油与仲辛醇组合较为适宜,最佳药剂用量为煤油 300 g/t,仲辛醇 45 g/t。

关键词: 煤泥; 浮选; 起泡剂; 可燃体回收率; 浮选完善指标

中图分类号: TD943+.12

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)04-0013-03

Optimization test of frother for slime flotation

HOU Peng-hui

(Shuguang Coal Industry Co., Ltd., Fenxi Mining (Group) Co., Ltd., Jiexiu 032308 China)

Abstract: The screen analysis of primary slime in Shuguang coal preparation plant indicates that it's high ash slime, in which there are lots of easy-degradation mineral substances. Due to mechanical entrapment, these mineral substances are easy to mix into clean coal. Taking primary slime in Shuguang coal preparation plant as research object, analyse the effect of different frothers and their usage amount on slime flotation. The results show that, there are three great combinations of GF oil 2-octanol and TY001, which are kerosene 400 g/t and GF oil 45 g/t, kerosene 300 g/t and 2-octanol 45 g/t, kerosene 400 g/t and TY001 45 g/t. Keeping reagents amount unchanged, 2-octanol could recycle most of the combustible, then TY001, GF oil recycles the least combustible. Judging by flotation index, the TY001 is almost the same as 2-octanol, both are greater than GF oil. Adopting 2-octanol and TY001, the clean coal yield and flotation selectivity remarkably improve, the tailings ash is above 60 percent. When clean coal ash is less than 11 percent, the combination of kerosene and 2-octanol gets the maximum profits and the optimum dosage of kerosene 2-octanol are 300g/t and 45 g/t.

Key words: slime; flotation; frother; combustible recovery; flotation index

曙光煤业选煤厂隶属山西焦煤汾西矿业集团,年处理原煤 120 万 t,采用预先脱泥有压三产品重介旋流器重选和煤泥直接浮选工艺。实际生产中经常

出现精煤灰分超标、尾煤灰分偏低的现象,造成炼焦煤资源严重浪费。煤泥浮选是依据煤和矿物杂质表面物理化学性质差异进行的分选过程。浮选药剂可

收稿日期: 2012-06-12 责任编辑: 白娅娜

作者简介: 侯鹏辉(1984—),男,陕西宝鸡人,2007年毕业于太原理工大学矿物加工工程专业,现主要从事生产技术与管理工作。

引用格式: 侯鹏辉.煤泥浮选起泡剂的优化试验[J].洁净煤技术,2012,18(4):13-15,29.

以改善系统中气-液-固三相的性质,提高煤表面的疏水性和煤在气泡上附着的牢固度,在煤浆中形成大量气泡,防止气泡兼并和改善泡沫的稳定性,使煤粒有选择性地粘着气泡而上浮^[1]。因此,在调节煤和矿物杂质的表面性质,提高煤的浮选速度和选择性等方面,浮选药剂起着极为重要的作用。本文以曙光煤业选煤厂入选煤泥为研究对象,考查起泡剂种类、用量对煤泥浮选效果的影响。

1 煤泥性质

试验样品采自曙光煤业选煤厂-0.5 mm 原生煤泥,根据 GB/T 19093—2003《粉煤筛分试验方法》对煤样进行粒度组成分析,结果见表 1。

表 1 煤泥筛分试验结果

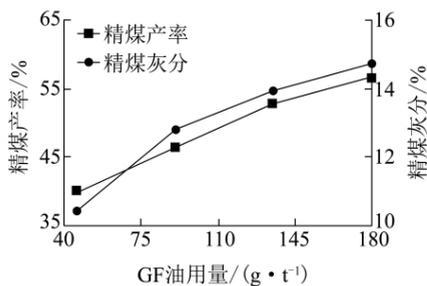
粒级/mm	产率/%	灰分/%	累计产率/%	平均灰分/%
0.500~0.250	28.35	28.02	28.35	28.02
0.250~0.125	25.98	31.33	54.33	29.60
0.125~0.074	17.39	29.79	71.72	29.65
0.074~0.045	7.31	32.64	79.03	29.92
-0.045	20.97	46.82	100.00	33.47
合计	100.00	33.47		

由表 1 可知,煤泥灰分为 33.47%,属于高灰煤泥。各粒级组成中,除 0.074~0.045 mm 产率较低外,其余各粒级产率基本相当;随物料粒度的增加,灰分基本呈逐渐增加的趋势。+0.074 mm 累计产率为 71.72%,说明入浮煤泥平均粒度较粗;煤泥中-0.045 mm 产率占到 20.97%,灰分高达 46.82%,说明煤泥中含有较多易泥化矿物质,这些矿物质在浮选过程中容易因机械夹带作用而进入精煤产品,影响精煤质量^[2-3]。

2 试验条件

2.1 试验药剂

试验所用捕收剂为煤油,要求精煤灰分 $A_j \leq 11\%$ 。



试验所用起泡剂主要有 3 种:仲辛醇,淡黄色液体,密度 0.84 g/cm³;GF 油,棕红色液体,密度 0.90 g/cm³;新型起泡剂 TY001,淡黄色液体,密度 0.92 g/cm³。

2.2 试验方法

浮选试验采用 XFD-1.5L 浮选机,按照 GB/T 4757—2001《煤粉(泥)实验室单元浮选试验方法》进行,煤浆质量浓度 100 g/L,充气量 0.25 m³/(m²·min),分别考察了不同起泡剂种类、用量对煤泥浮选效果的影响。

2.3 评定指标

煤泥浮选效果评定采用精煤可燃体回收率和浮选完善指标,计算公式分别为:

$$E = \frac{\gamma_j(100 - A_j)}{100 - A_y} \times 100\% \quad (1)$$

$$\eta_{wf} = \frac{\gamma_j}{100 - A_y} \cdot \frac{A_y - A_j}{A_y} \times 100\% \quad (2)$$

式中 E 为浮选精煤可燃体回收率,%; η_{wf} 为浮选完善指标,%; γ_j 为浮选精煤产率,%; A_j 为浮选精煤灰分,%; A_y 为浮选入料灰分,%。

3 试验结果

3.1 GF 油

曙光煤业选煤厂煤泥浮选以煤油为捕收剂、GF 油为起泡剂。根据现场药剂使用情况,固定煤油用量为 400 g/t,考查 GF 油用量对煤泥浮选效果的影响,结果如图 1 所示。

由图 1 可知,当 GF 油用量为 45 g/t 时,精煤灰分为 10.42%,精煤产率 39.73%,尾煤灰分 48.07%,经计算可燃体回收率 53.21%,浮选完善指标 40.71%,说明有较多精煤颗粒未能及时浮起而损失于尾煤中。随着 GF 油用量的增加,精煤产率、精煤灰分和尾煤灰分逐渐增加,尾煤产率逐渐降低,说明浮选过程中煤泥选择性较差。当现场灰分满足 $A_j \leq 11\%$ 时,选煤厂最佳药剂用量为煤油 400 g/t,GF 油 45 g/t。

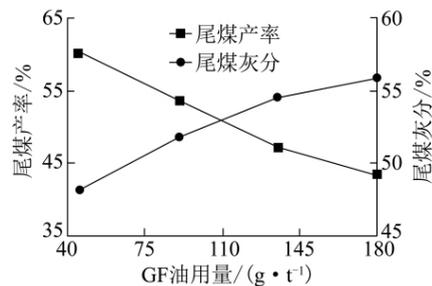


图 1 GF 油用量对煤泥浮选效果的影响

3.2 仲辛醇

仲辛醇是选煤厂最常用的起泡剂之一,为了与

现场药剂对比,选取煤油用量为 400 g/t,考查仲辛醇用量对煤泥浮选效果的影响,试验结果见表 2。

表 2 仲辛醇用量对煤泥浮选效果的影响

煤油/ (g·t ⁻¹)	仲辛醇/ (g·t ⁻¹)	精煤		尾煤		计算入料 灰分/%	可燃体回 收率/%	浮选完善 指标/%
		产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%			
400	30	55.26	11.36	44.74	61.02	33.58	73.74	55.05
400	45	58.93	12.41	41.07	63.44	33.37	77.47	55.55
400	60	63.89	14.58	36.11	67.27	33.61	82.20	54.48
400	75	66.57	15.01	33.43	70.92	33.70	85.34	55.69

由表 2 可知,煤油用量为 400 g/t 时,随着仲辛醇用量的增加,各项浮选指标的变化趋势与 GF 油相同,即精煤产率、精煤灰分和尾煤灰分均增加,尾煤产率降低。但是在仲辛醇用量范围内,浮选尾煤灰分均达到 60% 以上,说明浮选回收比较完全,精煤损失显著降低,可燃体回收率和浮选完善指标均高于 GF 油。与 GF 油相比,仲辛醇浮选精煤产率较

高,但精煤灰分也较高,即使将仲辛醇用量降至 30 g/t,精煤灰分也大于 11%,因此需要对药剂用量进一步优化。

浮选药剂中起泡剂和捕收剂的协同作用对煤泥浮选效果具有重要影响^[4-6]。将煤油用量由 400 g/t 降至 300 g/t,改变仲辛醇用量进行浮选优化试验,结果见表 3。

表 3 仲辛醇用量浮选优化试验结果

煤油/ (g·t ⁻¹)	仲辛醇/ (g·t ⁻¹)	精煤		尾煤		计算入料 灰分/%	可燃体回 收率/%	浮选完善 指标/%
		产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%			
300	45	53.23	10.54	46.77	60.10	33.72	71.85	55.21
300	60	62.31	13.45	37.69	66.80	33.56	81.17	56.19
300	90	65.41	14.74	34.59	67.45	32.97	83.20	53.96

由表 3 可知,当煤油用量 300 g/t,仲辛醇用量 45 g/t 时,浮选精煤产率为 53.23%,灰分 10.54%,尾煤灰分 60.10%,分选进行得比较彻底,精煤损失较少,浮选选择性较高,精煤可燃体回收率达到 70% 以上,浮选完善指标较高为 55.21%,煤泥浮选效果较好。因此,在 $A_j \leq 11\%$ 的条件下,浮选药剂最佳用量为煤油 300 g/t,仲辛醇 45 g/t。

3.3 TY001

TY001 是一种人工合成起泡剂,主要成分为醇类,起泡性能与仲辛醇相近,但水溶性优于仲辛醇。以煤油为捕收剂,TY001 为起泡剂时,经过药剂优化试验,在 $A_j \leq 11\%$ 的条件下,煤油用量 400 g/t, TY001 用量 45 g/t 时,煤泥浮选效果最佳,精煤产率 54.47%,精煤灰分 10.60%,尾煤灰分 60.57%,精煤可燃体回收率为 73.06%,浮选完善指标为 55.75%。说明精煤损失较少,浮选选择性较好。

为了对比 3 种起泡剂对曙光选煤厂煤泥浮选效果的影响,给出了相同药剂条件下(煤油用量 400 g/t,起泡剂用量 45 g/t)不同起泡剂的煤泥浮选效果,结果如图 2 所示。

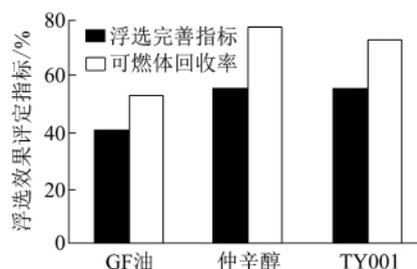


图 2 不同起泡剂煤泥浮选效果对比

由图 2 可知,从可燃体回收率看,仲辛醇作用效果最优,其次为 TY001,GF 油最差;从浮选完善指标看,TY001 与仲辛醇性能相当,均明显高于 GF 油。GF 油本身是一种复合药剂,既有捕收作用,又有起泡作用,用量较大时泡沫黏度较高,致使机械夹带作用明显,细泥进入泡沫层污染精煤,致使其选择性较差,浮选效果不佳。仲辛醇和 TY001 只具有起泡性能,作用单一,在水中的溶解度大,分散性好,与煤油配合使用,可获得较好的浮选指标,且对不同性质煤泥的适应性较强。

(下转第 29 页)

- [12] 侯宝申. 浅析煤层气的成因[J]. 科技信息, 2004 (7): 132.
- [13] 白翠花. 浅谈煤层瓦斯生成和聚集的规律[J]. 科技情报开发与经济, 2007, 17(27): 159-160.
- [14] 马帅, 李绍泉, 秦震东, 等. 贵州煤与瓦斯突出事故规律性研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(6): 89-91.
- [15] 桑树勋, 范炳恒, 秦勇. 煤层气的封存与富集条件[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 104-107.
- [16] Clayton J L. Geochemistry of coalbed gas—A review[J]. International Journal of Coal Geology, 1998, 35(1-4): 159-173.
- [17] 陈振宏, 贾承造, 宋岩, 等. 高煤阶与低煤阶煤层气藏物性差异及其成因[J]. 石油学报, 2008, 29(2): 179-184.
- [18] 王红岩, 李景明, 刘洪林, 等. 中国高煤阶煤层气成藏特征[J]. 天然气工业, 2005, 25(12): 31-33.
- [19] 杨孟达. 煤矿地质学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.
- [20] Palmer I D. 煤层甲烷储层评价及生产技术[M]. 秦勇, 曾勇译. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1996.
- [21] 王红岩, 张建博, 李景明, 等. 中国煤层气富集成藏规律[J]. 天然气工业, 2004, 24(5): 11-13.
- [22] 马京长, 王勃, 刘飞, 等. 高煤阶煤的吸附特征分析[J]. 天然气技术, 2008, 2(6): 31-34.
- [23] Andreas Busch, Yves Gensterblum. CBM and CO₂—ECBM related sorption processes in coal: A review[J]. International Journal of Coal Geology, 2011, 87(2): 49-71.
- [24] 甘华军, 王华, 严德天. 高、低煤阶煤层气富集主控因素的差异性分析[J]. 地质科技情报, 2010, 29(1): 56-60.
- [25] 苏现波, 张丽萍, 林晓英. 煤阶对煤的吸附能力的影响[J]. 天然气工业, 2005, 25(1): 19-21.
- [26] 陈昌国, 辜敏, 鲜学福. 煤的原子分子结构及吸附甲烷机理研究进展[J]. 煤炭转化, 2003, 26(4): 5-9.
- [27] Li Jing-ming, Liu Fei, Wang Hong-yan, et al. Desorption characteristics of coalbed methane reservoirs and affecting factors[J]. Petroleum Exploration and Development, 2008, 35(1): 52-58.
- [28] 魏思民. 煤阶与煤层含气性关系研究[J]. 中州煤炭, 2009(11): 17-19.
- [29] 张飞燕, 程伟, 季璐, 等. 煤岩显微组成对煤储层吸附能力的影响分析[J]. 中国煤层气, 2011, 8(2): 28-31.
- [30] Wang Bo, Li Jingming, Zhang Yi, et al. Geological characteristics of low rank coalbed methane, China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2009, 36(1): 30-34.
- [31] 宋岩, 秦胜飞, 赵孟军. 中国煤层气成藏的两大关键地质因素[J]. 天然气地球科学, 2007, 18(4): 545-553.
- [32] 邓春苗, 汤达祯, 许浩, 等. 彬长地区延安组沉积作用对煤层气赋存的影响[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 82-84, 87.
- [33] 陈同刚, 宋金星, 汤达祯, 等. 贺西矿4号煤层瓦斯地质规律分析[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(4): 101-103.
- [34] 张国辉, 韩军, 宋卫华. 地质构造形式对瓦斯赋存状态的影响分析[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2005, 24(1): 19-22.

(上接第15页)

TY001与仲辛醇起泡剂总体性能相当,但价格相对较高,在选煤厂使用优势不明显。在 $A_j \leq 11\%$ 的条件下,以仲辛醇为起泡剂(用量45 g/t)时,捕收剂煤油的最佳用量为300 g/t,浮选药剂总的药剂耗量明显低于煤油与其他2种起泡剂的组合。因此,选煤厂最终确定的浮选药剂组合为:煤油300 g/t,仲辛醇45 g/t。

4 结 论

起泡剂的种类和用量对曙光煤业选煤厂煤泥浮选效果影响显著,以煤油为捕收剂时,3种起泡剂以GF油的浮选效果最差,仲辛醇和TY001性能相当,但后者价格相对较高。在要求精煤灰分 $A_j \leq 11\%$ 的条件下,煤油与仲辛醇组合的最佳药剂用量为煤油300 g/t,仲辛醇45 g/t;煤油与TY001组合的最佳药剂用量为煤油400 g/t,仲辛醇45 g/t。因此,使用仲

辛醇为起泡剂,可以适当降低煤油用量,减少总的药剂消耗量。

参考文献:

- [1] 安茂燕, 焦小莉, 周璐, 等. 低阶煤可浮性及浮选速率模型研究[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(1): 9-12.
- [2] 夏灵勇, 佟顺增, 桂夏辉. 高灰细泥对煤泥浮选影响的试验研究[J]. 选煤技术, 2010(5): 15-18.
- [3] 侯晓博, 徐初阳. 起泡剂组分对浮选效果的影响研究[J]. 选煤技术, 2010(6): 8-11.
- [4] 沈笑君, 刘元晖. 浮选捕收剂与起泡剂的相互作用研究[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(1): 14-16.
- [5] 李焕宇, 成志红. 药剂优化对焦煤煤泥浮选影响的研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2011, 34(4): 642-645.
- [6] 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.