

■ 煤炭洗选加工

南梁选煤厂煤泥浮选半工业试验研究

董立周, 张月斌, 王俊涛, 王晓飞

(中煤张家口煤矿机械有限责任公司, 河北 张家口 075000)

摘要: 为了进一步验证南梁选煤厂煤泥浮选的可行性, 进行了煤泥浮选半工业连续分选试验; 试验分为低浓度直接浮选和高浓度浮选, 通过对入料量、入料浓度、药剂种类、药剂用量等变量的控制, 得出在入料浓度 80 g/L、起泡剂用量 300 g/t、循环压力 0.15 MPa、复合药剂 FO3 用量 1.5 kg/t 时, 浮选尾煤灰分达到 88% 左右, 精煤产率约 60%, 精煤灰分 10.58%。

关键词: 选煤厂; 煤泥; 浮选; 半工业试验; 复合药剂

中图分类号: TD943

文献标识码: A

文章编号: 1005-8397 (2017) 11-0001-04

1 南梁煤矿选煤厂概述

南梁煤矿选煤厂为矿井型选煤厂, 煤源主要来自南梁煤矿, 所采煤炭属长焰煤。该选煤厂设计处理能力 3.0 Mt/a, 采用 200~13 mm 重介浅槽分选, 13~1.5 mm 有压两产品重介旋流器主再选, 1.5~0.15 mm 粗煤泥螺旋分选机分选, 0.15~0 mm 细煤泥浓缩压滤回收的工艺流程。主导产品为块精煤、末精煤(电煤)、煤泥, 小于 13 mm 末煤可以根据产品市场的需要调量入洗。

根据南梁选煤厂实际生产运营情况, 煤泥量一般为 9%~10%, 最高不超过 10%, 年干基产量超过 20 万 t。煤泥灰分高、水分高、发热量低, 且具粘滞性^[1], 难以均衡掺入精煤产品内销售, 只能排至矸石场堆放, 或者将煤泥落地晾晒后以 15 元/t 的价格销售给当地电厂。这些煤泥处理方法的弊端: 一是污染了矿区环境, 煤泥在晾晒时, 遇水流失, 遇风飞扬, 不利于文明生产; 二是占用了排矸场的矸石容量, 降低了矸石存放量; 三是低廉的售价影响了选煤厂经济效益的提升。为了提高资源利用率和选煤厂的经济效益,

选煤厂进行了煤泥浮选提质的相关研究^[2,3]。

为进一步降低煤泥浮选在未来工业化生产中的风险, 在南梁选煤厂进行了煤泥半工业连续浮选试验, 通过在低浓度和高浓度浮选试验中控制不同浮选条件, 选择合适的浮选药剂, 为南梁选煤厂煤泥提质利用提供技术保障。

2 试验条件及原则

试验分两个阶段, 先期为低浓度煤泥水直接浮选试验, 浮选入料为浓缩机入料, 在絮凝剂添加前的管道上截取; 后期采用压滤机滤饼为原料, 通过制浆、调浆环节进行浓缩浮选。

试验条件: 选择在不同入料量、入料浓度、药剂种类、药剂用量、充气量、循环量等条件下进行浮选试验。

采集浮选精矿和尾矿时遵循的原则: 按給料速度和柱体容积计算, 給料量达到柱体及管路、泵腔容积 3 倍后再采样, 每 10 min 采集一次, 将采集 3 次后的样品混合在一起, 进行过滤、烘干及制样、化验等试验。

收稿日期: 2017-06-02 DOI: 10.16200/j.cnki.11-2627/td.2017.11.001

基金项目: 河北省省级科技计划专项(项目编号: 16244012H)。

作者简介: 董立周(1985—), 男, 河北晋州人, 2014年毕业于燕山大学机械工程专业, 工学硕士, 张家口煤矿机械有限责任公司工程师。

引用格式: 董立周, 张月斌, 王俊涛, 王晓飞. 南梁选煤厂煤泥浮选半工业试验研究[J]. 煤炭加工与综合利用, 2017(11): 01-04.

3 试验装置

分选设备选用旋流静态微泡浮选柱, 其独特的静态化塞流环境可以有效降低高灰细泥对浮选精煤的影响, 有利于获得高品质精煤产品^[4,5], 试验装置见表1。

表1 半工业试验装置

设备	参数
搅拌桶	ϕ 600 mm, $n=5\sim 50$ Hz
给料泵	管道泵 $Q=0.6$ m ³ /h, $H=12$ m
旋流—静态微泡浮选柱	ϕ 110 \times 2 000 mm
浮选柱循环泵	管道泵 $Q=3$ m ³ /h, $H=22$ m
尾矿泵	管道泵 $Q=0.6$ m ³ /h, $H=12$ m

4 直接浮选试验

4.1 捕收剂为柴油时的直接浮选试验

表2所示为捕收剂为柴油时的浮选试验结果, 从表中可以看出, 柴油药耗较高, 在柴油用量20 kg/t时, 精煤产率为56.76%, 精煤灰分12.54%。在低浓度直接浮选试验中, 随着柴油用量的增加, 精煤产率快速增加, 精煤灰分变化较小, 保持在12%左右。

表2 不同柴油用量条件下的直接浮选结果

起泡剂: 杂醇, 用量300 g/t; 循环压力: 0.15 MPa; 处理量: 0.05 m³/h; 入浮浓度: 50 g/L

柴油用量 /kg \cdot t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
10	入料	37.60	100.00
	精煤	12.20	40.07
	尾煤	54.58	59.93
15	入料	37.21	100.00
	精煤	11.59	47.08
	尾煤	60.00	52.92
20	入料	37.00	100.00
	精煤	12.54	56.76
	尾煤	69.10	43.24

4.2 捕收剂为复合药剂 FO1 时的直接浮选试验

表3所示为采用 FO1 作捕收剂时的浮选试验结果。由表3可知, 在给料量0.05 m³/h, 固定起泡剂杂醇用量为200 g/t时, 随着捕收剂 FO1 用量的增加, 精煤产率小幅度上升, 同时灰分变化不大。对比表2可知, 采用复合药剂的浮选效果要远远高于轻柴油。

表3 不同捕收剂 FO1 用量条件下的直接浮选结果

循环压力: 0.15 MPa; 入浮浓度: 50 g/L

FO1 用量 /kg \cdot t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
2	入料	34.60	100.00
	精煤	7.54	57.84
	尾煤	71.73	42.16
3	入料	33.70	100.00
	精煤	7.49	63.58
	尾煤	79.46	36.42
3.5	入料	34.42	100.00
	精煤	7.94	63.49
	尾煤	80.46	36.51

在捕收剂 FO1 用量3 kg/t, 起泡剂杂醇用量200 g/t条件下, 不同处理量时的浮选试验结果见表4。从表中可以看出, 处理量从0.05 m³/h增加至0.10 m³/h时, 精煤产率变化不大, 精煤灰分略有提高, 而处理量增大至0.15 m³/h时, 精煤产率陡降至30%以下。

表4 不同处理量条件下的直接浮选结果

循环压力: 0.15 MPa; 入浮浓度: 50 g/L

处理量 /m ³ \cdot h ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
0.05	入料	35.80	100.00
	精煤	7.85	60.64
	尾煤	78.86	39.36
0.10	入料	38.51	100.00
	精煤	8.75	59.71
	尾煤	76.84	40.29
0.15	入料	38.00	100.00
	精煤	7.53	28.66
	尾煤	50.24	71.34

在捕收剂 FO1 用量3 kg/t, 起泡剂杂醇用量300 g/t, 处理量为0.10 m³/h条件下, 改变搅拌速度后的浮选试验结果见表5。由表5可知, 随着搅拌转速的增加, 精煤产率快速增加, 当转速为30 Hz时, 精煤灰分为7.46%, 产率为61.50%; 而当转速提高至40 Hz时, 精煤产率几乎没有变化, 而灰分提高至9.10%。因此选择30 Hz的搅拌转速为宜。

在捕收剂 FO1 用量3 kg/t, 起泡剂杂醇用量200 g/t, 处理量为0.10 m³/h条件下, 改变循环压力的浮选试验结果见表6。由表6可知, 随着循环压力的增加, 精煤产率逐渐提高, 尾煤灰分略有提高, 精煤产率可达60%以上。

表5 不同搅拌转速条件下的直接浮选结果

入浮浓度: 50 g/L; 循环压力 0.15 MPa

搅拌转速 /Hz	产品	灰分 /%	产率 /%
20	入料	33.00	100.00
	精煤	7.20	41.35
	尾煤	51.19	58.65
30	入料	32.99	100.00
	精煤	7.46	61.50
	尾煤	73.79	38.50
40	入料	33.01	100.00
	精煤	9.10	61.59
	尾煤	71.32	38.41

表6 不同循环压力条件下的直接浮选结果

入浮浓度: 50 g/L

循环压力 /MPa	产品	灰分 /%	产率 /%
0.10	入料	36.95	100.00
	精煤	9.22	55.02
	尾煤	70.87	44.98
0.125	入料	36.57	100.00
	精煤	9.37	58.35
	尾煤	74.67	41.65
0.15	入料	36.56	100.00
	精煤	9.47	60.07
	尾煤	77.31	39.93

5 高浓度浮选试验

高浓度浮选试验本应采用浓缩机底流为入料,但受制于现场条件及其他因素,现采用煤泥压滤机滤饼作为原料,加入循环水稀释至 80 g/L 作为高浓度浮选的替代入料。为了排除煤泥浓缩过程中加入的絮凝剂造成的煤与泥抱团,导致分选精度下降、精煤灰分高等不利影响,同时去除生产过程中难免的跑冒滴漏现象进入的少量粒度异常的粗颗粒,在调浆加药前先提高搅拌桶转速,再打分流,通过筛网将大于 0.5 mm 的粗颗粒隔离,然后再进行浮选试验。不同条件下的高浓度浮选试验结果见表 7~表 11。

由表 7 可知,在相同起泡剂用量下,随着捕收剂用量的增加,精煤灰分和尾煤灰分都在提

高,精煤回收率增加。但是使用单一的柴油,药剂消耗量大,成本高,而且药剂用量 4 kg/t 时精煤灰分 11.24%,但精煤产率还不足 30%。

表7 不同柴油用量下的高浓度浮选结果

捕收剂: 轻柴油; 起泡剂: 杂醇, 500 g/t; 入料量: 8 kg/h; 浓度: 80 g/L

捕收剂用量 /kg·t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
4	入料	37.90	100.0
	精煤	11.24	29.70
	尾煤	49.16	70.30
8	入料	37.12	100.0
	精煤	11.62	50.70
	尾煤	63.34	49.30
12	入料	38.78	100.0
	精煤	11.38	51.40
	尾煤	65.70	48.60

表8 乳化柴油高浓度浮选结果

捕收剂: 乳化柴油; 起泡剂: 杂醇, 1 000 g/t; 入料量: 8 kg/h; 浓度: 80 g/L

捕收剂用量 /kg·t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
3	入料	38.92	100.0
	精煤	11.57	31.02
	尾煤	50.99	68.98
5	入料	38.83	100.0
	精煤	11.83	50.12
	尾煤	65.96	49.88
8	入料	39.01	100.0
	精煤	11.05	63.11
	尾煤	86.84	36.89

由表 8 可知,乳化柴油浮选效果比轻柴油效果稍好,但是药剂消耗量依然较大。用药 5 kg/t 时,精煤产率刚刚达到 50%,精煤产率较低。

由表 9 可知,随着捕收剂用量的加大,尾煤灰分提高,精煤产率也在提高,但是提高幅度不大,药耗 2 kg/t 时精煤产率即达到 55% 以上,精煤灰分 10.76%。

由表 10 可知,FO2 的浮选效果优于 FO1 的浮选效果。2 kg/t 药耗时,尾煤灰分就可以达到 89% 以上,精煤产率达到 60% 以上。

表9 复合药剂 FO1 的高浓度浮选结果

捕收剂: FO1; 起泡剂: 杂醇, 300 g/t; 入料量: 8 kg/h;
浓度: 80 g/L

捕收剂 /kg·t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
2	入料	36.69	100.0
	精煤	10.76	55.42
	尾煤	75.64	44.58
2.5	入料	40.31	100.0
	精煤	9.71	59.92
	尾煤	82.12	40.08
3	入料	40.56	100.0
	精煤	10.62	60.85
	尾煤	87.08	39.15

表10 复合药剂 FO2 的高浓度浮选结果

捕收剂: FO2; 起泡剂: 杂醇, 300 g/t; 入料量: 8 kg/h;
浓度: 80 g/L

捕收剂 /kg·t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
2	入料	40.31	100.0
	精煤	11.08	62.82
	尾煤	89.68	37.18
2.5	入料	41.30	100.0
	精煤	11.35	63.68
	尾煤	91.34	36.32

表11 复合药剂 FO3 的高浓度浮选结果

捕收剂: FO3; 起泡剂: 杂醇 300 g/t; 入料量: 8 kg/h;
浓度: 80 g/L

捕收剂 /kg·t ⁻¹	产品	灰分 /%	产率 /%
1.5	入料	39.65	100.0
	精煤	10.58	62.56
	尾煤	88.21	37.44
2	入料	39.52	100.0
	精煤	10.87	63.58
	尾煤	89.53	36.42

由表11可知, 在起泡剂 300 g/t, 捕收剂用量 1.5 kg/t 时, 浮选尾煤灰分 88.21%, 精煤产率 62.56%, 精煤灰分 10.58%, 说明该配方条件下浮选效果达到了非常好的水平。

6 经济效益分析

按照年入浮煤泥量为 22.5 万 t, 保守估算经济效益, 浮选精煤按照 55% 的产率计取。浮选后的精煤可直接掺入末煤(电煤)中销售。按南

梁 22.99 MJ/kg 末煤售价 240 元/t, 浮选精煤发热量按 20.90 MJ/kg 计算, 折算售价按 210 元/t 计, 则浮选后煤泥销售收入增加值见表 12。

表12 煤泥销售收入对比结果

项目	煤泥售价/元·t ⁻¹	产量/万 t·a ⁻¹	销售收入/万元·a ⁻¹
现压滤煤泥	15	22.50	337.50
浮选精煤	210	12.38	2 599.80
浮选尾煤	0	10.12	0

由表 12 可知, 煤泥浮选后销售收入可增加 2 000 万元以上, 经济效益显著。

7 结论

(1) 南梁煤属低阶长焰煤, 煤泥表面含氧官能团多, 疏水性差, 天然可浮性差。采用轻柴油作捕收剂时, 药剂消耗量大, 经济性差。柴油乳化后在一定程度上能降低药剂消耗, 但效果不显著。

(2) 采用复合药剂 FO 系列能明显降低浮选药剂消耗, 使得未来煤泥浮选在经济上可行可靠。采用 80 g/L 高浓度浮选, 复合药剂 FO3 用量 1.5 kg/t 时, 精煤灰分 10.58%, 精煤产率 62.56%。

(3) 高浓度浮选采用煤泥滤饼为原料, 由于残存絮凝剂和少量粒度异常的粗颗粒的影响, 浮选精煤灰分整体要高于直接浮选的精煤灰分。

参考文献

- [1] 谢广元. 选矿学 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2001.
- [2] 杨玉香, 孙裕燕, 李取生, 等. 阳城煤矿选煤厂增设煤泥浮选系统可行性分析 [J]. 洁净煤技术, 2009, 15 (1): 117-119.
- [3] 赵建军, 张忠伟, 任福乾. 华恒选煤厂煤泥浮选的可行性研究 [J]. 洁净煤技术, 2014, 20 (4): 35-37.
- [4] 冯立品, 周孟颖, 徐晓琦. 旋流微泡浮选柱在湖北选煤厂的应用 [J]. 洁净煤技术, 2011, 17 (6): 10-13.
- [5] 刘少珍. 旋流微泡浮选柱和机械搅拌式浮选机工艺效果对比 [J]. 选煤技术, 2012 (1): 57-60.
- [6] 阮明武. 煤泥粒度组成与浮选工艺效果探讨 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2010 (4): 19-20.
- [7] 江 鹏. 混合浮选与分级浮选工艺的对比研究 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2016 (7): 39-41.
- [8] 朱景仁. 中小型选煤厂煤泥浮选工艺流程的选择 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2001 (5): 24-26.