

西庞选煤厂优化浮选药剂制度的研究

许光前, 谢广元, 沙杰, 邵怀志, 时本轩

(中国矿业大学 化工学院, 江苏 徐州 221008)

摘要:通过煤样筛分试验和煤样浮沉试验, 提出了浮选过程中不同粒度、不同密度级煤样的性质及对应的浮选药剂性能要求。在此基础上进行了“煤油+杂醇”和“煤油+复合药剂”的浮选寻优试验、分步释放试验及最优浮选效果的对比, 最终确定了西庞选煤厂煤样实验室最佳药剂制度为“煤油+复合药剂”配合使用, 煤油用量为 2.1 kg/t, 煤油与复合药剂质量比为 5:1。最后进行了“煤油+杂醇”和“煤油+复合药剂”的工业应用试验, 结果表明: 在保证精煤灰分的条件下, 与“煤油+杂醇”相比, “煤油+复合药剂”的药剂用量明显降低, 精煤产率、尾煤灰分和浮选完善指标明显增加, 平均增加了 22.80%、18.21% 和 9.58%。

关键词:煤泥; 浮选; 复合药剂; 煤油; 工业应用

中图分类号: TD943+.1

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)01-0030-04

Research on flotation reagent rules optimization in Xipang coal preparation plant

XU Guang-qian, XIE Guang-yuan, SHA Jie, SHAO Huai-zhi, SHI Ben-xuan

(School of Chemical Engineering and Technology, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Based on coal slime screen analysis test and float-sink test, put forward coal properties of different granularity and density match corresponding floatation reagent properties. Based on the conclusion, try on the experiment of the explored optimization test of floatation, floatation release test, comparison of the best floatation results with the kerosene and fusel complexes, kerosene and composites. The best reagent rules of Xipang coal in lab are that cooperation of kerosene and composites, dosage of kerosene is 2.1 kg/t, and the mass ratio of two reagents is 5:1. Finally, put the best lab results into industrial application. The application meets fine coal ash content requirement, and as opposed to kerosene and fusel complexes, the dosage of kerosene and composites are reduced obviously. At the same time, clean coal yield, high ash coal and floatation perfect index have been obviously increased, and average growth is 22.80%, 18.21% and 9.58% respectively.

Key words: coal slime; floatation; composites; kerosene; industrial application

煤泥浮选是利用煤与矸石表面润湿性的差异实现细粒煤泥分选的一种方法^[1-2]。浮选药剂的作用是提高煤粒表面疏水性和煤粒在气泡上粘着的牢固

度; 促使矿浆中形成大量气泡, 防止气泡兼并, 改善泡沫稳定性, 使煤粒有选择地粘着气泡而上浮; 调节煤与矿物杂质的表面性质, 提高煤泥的浮选速度和

收稿日期: 2011-12-09 责任编辑: 白娅娜

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2010QNB08)

作者简介: 许光前(1987—), 男, 山东德州人, 中国矿业大学矿业工程专业 2010 级在读研究生, 研究方向为细粒煤分选。

选择性^[3-5]。传统浮选药剂包括捕收剂和起泡剂 2 种,捕收剂多为非极性烃类油,如煤油、柴油等,起泡剂多为醇类物质,如仲辛醇、杂醇等^[2]。随着石油价格的上涨,浮选成本大大增加,而复合药剂可根据煤质调节配方,用量少,效果好^[6-7]。

西庞选煤厂采用重介—粗煤泥分选—细煤泥浮选联合工艺,重介工艺主选设备为重介质旋流器,粗煤泥分选主选设备为 CSS,细煤泥浮选采用 FCMC 浮选柱。捕收剂采用煤油,起泡剂采用杂醇,入浮灰分在 20% 左右,入浮质量浓度在 50 g/L 左右。长期运行中发现选煤厂尾煤灰分较低,基本在 30% ~ 40% 波动,且药剂用量大,因此选煤厂决定采用复合药剂进行实验室和工业应用浮选试验。复合药剂由北京茂华公司提供,试验药剂采用原有的煤油、杂醇以及新的复合药剂。

1 煤质分析

1.1 煤样筛分试验

按照 GB/T 19093—2003《煤粉筛分试验方法》进行了煤样筛分试验,结果见表 1。

表 1 煤样粒度组成

粒度/mm	质量/g	产率/%	灰分/%	筛上物累计	
				产率/%	灰分/%
+0.500	11.18	5.62	8.94	5.62	8.94
0.500~0.250	17.23	8.66	9.12	14.28	9.05
0.250~0.125	57.63	28.96	12.44	43.24	11.32
0.125~0.074	35.64	17.91	17.34	61.15	13.08
0.074~0.045	17.00	8.54	25.41	69.69	14.59
-0.045	60.33	30.31	35.82	100.00	21.03
合计	199.01	100.00	21.03		

由表 1 可知,煤样主导粒级是 -0.045 mm,占煤样总量的 30.31%,且灰分最高,为 35.82%,此粒级煤样的分选要求药剂有良好的选择性,且起泡剂要有一定的脆性,寿命不宜过长,增加精煤的二次富集作用,提高药剂选择性;煤样中 +0.500 mm 质量

分数为 5.62%,这部分煤样易混入尾煤中,导致尾煤灰分降低,需在生产过程中注意控制入浮粒度进行“隔粗”。

1.2 煤样浮沉试验

按照 MT 57—1993《煤粉浮沉试验方法》进行了煤样浮沉试验,结果见表 2。

表 2 煤样浮沉试验结果

密度级/ (kg·L ⁻¹)	产率/ %	灰分/ %	浮物累计/%		沉物累计/%	
			产率	灰分	产率	灰分
-1.3	61.11	5.65	61.11	5.65	100.00	20.07
1.3~1.4	7.02	9.60	68.13	6.06	38.89	42.72
1.4~1.5	6.12	16.44	74.25	6.91	31.87	50.02
1.5~1.6	3.56	25.69	77.81	7.77	25.75	58.00
1.6~1.8	4.93	39.34	82.74	9.65	22.19	63.18
+1.8	17.26	69.99	100.00	20.07	17.26	69.99
合计	100.00	20.07				

由表 2 可知,-1.4 kg/L 密度级产率为 68.13%,灰分为 6.06%,低密度级产率较高,灰分较低,由此推断浮选精煤产率较高;1.4~1.8 kg/L 密度级产率为 14.61%,灰分为 26.42%,中间密度级产率适中,对于此密度级别的煤样,要求浮选药剂有良好的选择性,才能取得较好的浮选效果;+1.8 kg/L 密度级产率为 17.26%,灰分为 69.99%,高密度级产率较低,灰分高,由此判断浮选尾煤产率较低。

2 浮选试验

2.1 浮选寻优试验

西庞选煤厂单独使用复合药剂时,泡沫带料少,说明复合药剂捕收性能较弱,因此采用煤油和复合药剂的组合使用。试验采用“煤油+杂醇”和“煤油+复合药剂”2 种组合方式,试验方法参照 GB/T 4757—2001《煤粉(泥)实验室单元浮选试验方法》。

2.1.1 煤油+杂醇

矿浆质量浓度 50 g/L,捕收剂为煤油,起泡剂为杂醇,煤油与杂醇的质量比为 6:1,试验结果见表 3。

表 3 “煤油+杂醇”浮选试验结果

捕收剂用量/(kg·t ⁻¹)	精煤产率/%	尾煤产率/%	精煤灰分/%	尾煤灰分/%	计算原煤灰分/%	浮选完善指标/%
0.8	35.64	64.36	7.62	27.55	20.45	28.11
1.6	43.61	56.39	7.93	30.66	20.75	34.00
2.4	56.77	43.23	8.43	37.16	20.85	42.73
3.2	65.46	34.54	8.99	41.73	20.30	45.76
4.0	70.09	29.91	9.57	47.22	20.83	47.86
4.8	72.76	27.24	10.18	48.76	20.69	46.60

由表3可知,当煤油用量为4.0 kg/t时,煤泥浮选完善指标最高。由此确定“煤油+杂醇”的最佳试验试验结果为:当煤油用量4.0 kg/t,煤油与杂醇质量比为6:1时,精煤产率为70.09%,精煤灰分为

9.57%,尾煤产率为29.91%,尾煤灰分为47.22%。

2.1.2 煤油+复合药剂

矿浆质量浓度50 g/L,煤油与复合药剂的质量比为5:1,试验结果见表4。

表4 “煤油+复合药剂”浮选试验结果1

捕收剂用量/(kg·t ⁻¹)	精煤产率/%	尾煤产率/%	精煤灰分/%	尾煤灰分/%	计算原煤灰分/%	浮选完善指标/%
0.8	60.03	39.97	8.73	37.48	20.22	42.76
1.3	62.39	37.61	8.68	39.78	20.38	44.99
1.7	67.73	32.27	9.01	43.65	20.19	46.99
2.1	76.21	23.79	10.02	52.23	20.06	47.71
2.5	74.20	25.80	10.28	51.32	20.87	47.58
2.9	78.50	21.50	10.90	55.71	20.53	46.33
3.4	72.88	27.12	9.50	48.29	20.02	47.88

由表4可知,当捕收剂用量为2.1 kg/t时,煤泥浮选完善指标较高,且药剂用量较少。因此确定最佳

捕收剂用量在2.1 kg/t左右,改变煤油和复合药剂的质量比,进行第2组浮选寻优试验,结果见表5。

表5 “煤油+复合药剂”浮选试验结果2

捕收剂用量/(kg·t ⁻¹)	药剂质量比	精煤产率/%	尾煤产率/%	精煤灰分/%	尾煤灰分/%	计算原煤灰分/%	浮选完善指标/%
1.7	5:1	72.99	27.01	9.79	48.57	20.27	47.33
2.5	5:1	79.45	20.55	10.76	59.30	20.73	48.20
2.1	5:1	77.29	22.71	9.97	56.54	20.55	50.06
1.8	7:1	71.15	28.85	9.68	47.33	20.54	47.34
2.4	7:1	74.27	25.73	9.86	51.32	20.53	48.57
2.0	3:1	79.12	20.88	10.96	57.05	20.58	46.57
2.0	3:1	79.45	20.55	11.55	56.76	20.84	44.74

由表5可知,当捕收剂用量为2.1 kg/t,煤油和复合药剂质量比为5:1时,煤泥浮选完善指标最高,药剂用量较少。由此确定“煤油+复合药剂”的最佳试验结果为:当煤油用量为2.1 kg/t,煤油与复合药剂质量比为5:1时,精煤产率为77.29%,精煤灰分为9.97%,尾煤产率为22.71%,尾煤灰分为56.54%。

对比“煤油+杂醇”和“煤油+复合药剂”最佳试验结果可知,在精煤灰分相近的情况下,“煤油+复合药剂”的精煤产率和尾煤灰分分别比“煤油+杂醇”高7.20%和9.32%,且浮选药剂用量有所降低。

2.2 分步释放试验

按照MT/T 144—1997《选煤实验室分步释放浮选试验方法》,参照浮选寻优试验的结果,分别采用“煤油+杂醇”、复合药剂以及“煤油+复合药剂”3种药剂制度进行分步释放试验。其中,“煤油+杂醇”、“煤油+复合药剂”分步释放试验条件分别采用2.1中最佳试验条件;复合药剂分步释放试验中,复合药剂用量为2.5 kg/t。3种药剂制度的分步释放试验“精煤产率-灰分”曲线如图1所示。

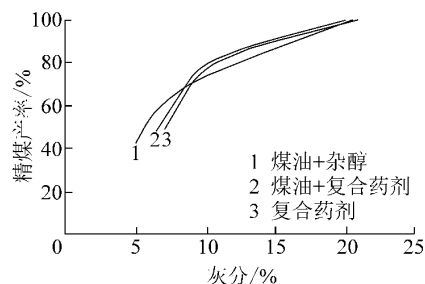


图1 分步释放试验“精煤产率-灰分”曲线

由图1可知,3种药剂制度下,分步释放曲线趋势相近。当精煤灰分要求8%以下时,“煤油+杂醇”的精煤产率最高,“煤油+复合药剂”其次,复合药剂最低;当精煤灰分要求9%以上时,“煤油+复合药剂”的精煤产率相对最高,“煤油+杂醇”最低,复合药剂介于二者之间。

2.3 浮选效果对比

根据“煤油+杂醇”、“煤油+复合药剂”最佳浮选试验结果及分步释放试验,计算得到“煤油+杂醇”和“煤油+复合药剂”最佳浮选试验条件下的浮选精煤数量指标 η_{ii} 分别为96.9%和98.1%。分别对2种药剂制度下最优浮选试验得到的精煤和尾煤

进行粒度分析 结果见表 6。

表 6 2 种药剂制度下最佳试验结果对比

粒度/mm	浮选入料灰分/%	煤油 + 杂醇		煤油 + 复合药剂	
		精煤灰分/%	尾煤灰分/%	精煤灰分/%	尾煤灰分/%
+0.500	8.94	4.59	21.45	4.57	23.07
0.500~0.045	15.09	8.55	43.72	9.71	53.81
-0.045	35.82	15.21	55.95	13.53	59.12
合计	21.03	9.66	48.89	9.94	55.34

由表 6 可知 与“煤油 + 杂醇”相比,“煤油 + 复合药剂”中 -0.045 mm 粒级灰分降低了 1.68% ,说明复合药剂的加入不仅增强了煤油的捕收性能,也提高了对细粒级煤泥的选择性,在保证精煤产率的同时,提高了尾煤灰分。2 种药剂制度下,+0.500 mm 和 0.500 ~ 0.045 mm 粒级精煤灰分相差不大,说明 2 种药剂制度对 +0.045 mm 煤泥的分选效果相近。

根据实验室浮选试验确定最佳药剂制度为:“煤油 + 复合药剂”配合使用,煤油用量为 2.1 kg/t,

煤油与复合药剂质量比为 5:1。

3 工业试验

西庞选煤厂工业试验中,“煤油 + 杂醇”中煤油用量为 4.0 kg/t,煤油与杂醇质量比为 6:1,“煤油 + 复合药剂”中煤油用量为 2.1 kg/t,煤油与复合药剂质量比为 5:1。2 种药剂制度的工业试验结果见表 7。

表 7 西庞选煤厂 2 种药剂制度的工业试验

项目	精煤产率/%	尾煤产率/%	精煤灰分/%	尾煤灰分/%	计算原煤灰分/%	浮选完善指标/%
煤油 + 杂醇	51.08	48.92	10.96	29.44	20.00	28.86
	57.60	42.40	10.18	33.34	20.00	35.35
	65.12	34.88	11.26	36.32	20.00	35.57
	50.61	49.39	9.56	30.7	20.00	33.02
煤油 + 复合药剂	82.12	17.88	10.32	51.94	17.76	41.83
	72.80	27.20	10.74	45.22	20.12	42.49
	81.64	18.36	9.56	50.96	17.16	43.65
	79.06	20.94	11.74	54.52	20.70	43.15

由表 7 可知 与“煤油 + 杂醇”相比,“煤油 + 复合药剂”的药剂用量明显降低。在保证精煤灰分的条件下,“煤油 + 复合药剂”的精煤产率、尾煤灰分和浮选完善指标明显增加,平均增加了 22.80%、18.21% 和 9.58%。

4 结 语

通过实验室试验和工业试验,西庞选煤厂确定了最佳的浮选药剂制度,改善了浮选效果,提高了精煤产率和尾煤灰分,降低了药耗,取得了良好的经济效益。煤泥浮选药剂不仅局限于传统药剂,要通过浮选试验寻找最佳的药剂配比。试验中复合药剂与煤油的配合使用,大大提高了复合药剂的捕收性能,这是由于复合药剂中含有某种表面活性剂,在煤泥浮选过程中加入少量的表面活性剂,可促进捕收剂在矿浆中的分散及在煤粒表面的铺展,改善浮选环境,增强浮选效果,提高精煤产率^[8]。

参考文献:

- [1] 丁立亲. 浮选的理论 and 实践[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1987.
- [2] 谢广元, 张明旭, 边炳鑫, 等. 选矿业[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2001: 505 - 506.
- [3] 孔小红, 康文泽, 曹刚. 浮选药剂制度的研究[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(3): 17 - 19.
- [4] 张秀峰, 谢广元, 谢领辉, 等. 预浮选式浮选柱分选细粒粉煤的实验研究[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(1): 25 - 28.
- [5] 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.
- [6] 杨兵乾, 朱昆阳, 鹿克强, 等. MJ 复合药剂在难选煤中的应用研究[J]. 中国煤炭, 2008, 34(3): 67 - 69.
- [7] 黄波, 门东坡, 刘飞飞, 等. 新型煤泥浮选促进剂的制备及作用机理[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 3 - 7.
- [8] 解维伟, 朱书全, 吴晓华, 等. ZFC 型乳化浮选药剂在煤泥浮选中的应用[J]. 洁净煤技术, 2007, 13(5): 10 - 12, 22.