

龙山选煤厂提高块煤产率的方法

宋景玲

(安阳鑫龙煤业(集团) 有限责任公司 龙山选煤厂 河南 安阳 455133)

摘要: 为提高龙山选煤厂块煤产率, 分析了原煤性质, 说明原煤属中高灰、特低硫的 2 号无烟煤; 原生煤泥较少, 矸石较硬, 不易破碎解离, 有明显泥化现象; 块精煤灰分大于 12% 时, 原煤可选性为易选。通过分析选煤厂工艺流程, 说明滚筒筛筛分效率低, 产品运输转载过程中碰撞溜槽, 块煤入仓时摔碎, 块煤落煤点较高等是造成选煤厂块煤产率低的主要原因。通过将滚筒筛更换为直线振动筛, 在胶带机落煤溜槽内增加防破碎装置或缓冲闸板, 在原煤仓内或块煤落煤点安装螺旋溜槽等措施减少块煤破碎。改造后选煤厂块煤产率提高了 1.74%, 其中精中块提高 0.51%, 精小块提高 1.23%, 每年增加经济效益 238.68 万元。

关键词: 块煤; 产率; 原煤性质; 精中块; 精小块

中图分类号: TD94 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-6772(2014)04-0032-03

Improvement of lump coal yield in Longshan coal preparation plant

SONG Jingling

(Longshan Coal Preparation Plant Anyang Xinlong Coal Mining Group Co., Ltd. Anyang 455133 China)

Abstract: In order to increase the lump coal yield in Longshan coal preparation plant, analyze the raw coal properties. The results show that the raw coal is medium and high ash extra low sulfur No.2 anthracite. There is less primary slime and the gangue is harder which is difficult to crush and grind. There is obvious degradation phenomenon. When lump coal ash is above 12%, the raw coal is easy to wash. The analysis of the process flow of coal preparation plant show that low screening efficiency, frequent collision and high drop distance lead to low lump coal yield. To resolve these problems, replace the drum screen with linear vibrating screen, the raw coal bunker or lump coal point install spiral chute and take other measures to reduce coal breakage. After transformation, the lump coal yield increase by 1.74%, the medium-sized lump coal increase by 0.51%, the small lump coal increase by 1.23%, the plant creates benefits 2.3868×10^6 yuan per year.

Key words: lump coal; yield; raw coal properties; medium-sized lump coal; small lump coal

0 引言

龙山选煤厂建于 1995 年, 1996 年正式投产, 是一座处理能力 45 万 t/a 的矿井选煤厂, 入选龙山矿生产的 2 号无烟煤, 选煤方法为跳汰^[1-2], 主要选煤产品有末精煤、精中块、精小块、中煤、煤泥等。近年来, 随着煤炭市场的变化, 用户对块煤产品需求量增大, 且块煤价格高于末精煤, 提高块煤产率是增加选煤厂经济效益的有效途径^[3-6]。选煤厂采用自制滚筒筛生产精中块和精小块, 筛分效果差, 导致块煤率低且筛下物含量较高, 直接影响块煤质量^[7-11]。煤

炭运输转载过程中, 块煤与设备、溜槽碰撞, 造成块煤破碎^[12-15]。鉴于此, 选煤厂根据现场实际情况, 将滚筒筛更换为直线振动筛, 增加防破碎装置或缓冲闸板等对选煤厂进行改造, 以期提高块煤生产率, 增加企业经济效益。

1 原煤性质

1.1 工业分析

龙山选煤厂原煤工业分析见表 1。由表 1 可知, 原煤挥发分为 6.64%, 属 2 号无烟煤; 硫分较低为 0.27%, 属特低硫煤。原煤灰分较高为 39.90%,

收稿日期: 2014-05-08; 责任编辑: 白娅娜 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.04.010

作者简介: 宋景玲(1968—), 女, 河南滑县人, 高级工程师, 龙山选煤厂厂长, 从事选煤厂技术管理工作。E-mail: aylssjl@163.com

引用格式: 宋景玲. 龙山选煤厂提高块煤产率的方法[J]. 洁净煤技术, 2014, 20(4): 32-34, 76.

SONG Jingling. Improvement of lump coal yield in Longshan coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(4): 32-34, 76.

属中高灰煤,采用密度 1.50 g/cm^3 进行浮沉减灰, -1.50 g/cm^3 密度级灰分只有 7.27% ,说明煤样基

元灰分较低,分选后可获得较低灰分精煤产品。浮煤哈氏可磨性系数为 45 ,说明煤质较硬。

表1 龙山选煤厂原煤工业分析

煤样	$M_{ad}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ad}/\%$	$w(S_{t,d})/\%$	$Q_{b,ad}/(\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1})$	$Q_{net,ar}/(\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1})$	哈氏可磨性指 HGI
原煤	4.24	39.90	6.64	49.22	0.27	20.80	19.86	70
浮煤	2.87	7.27	5.32	84.55	0.36	33.43	32.46	45

1.2 筛分试验

龙山选煤厂原煤筛分试验结果见表2。

表2 龙山选煤厂原煤筛分试验

粒级/mm	产品	产率/%	累计产率/%	灰分/%
+100	煤	2.30		18.16
	矽石	3.78		89.56
	小计	6.08	6.08	62.55
100~50	煤	3.85		19.76
	矽石	4.64		82.83
	小计	8.49	14.57	54.23
+50 合计		14.57	14.57	57.70
50~25	煤	15.69	30.26	51.49
25~13	煤	12.53	42.79	47.72
13~6	煤	18.83	61.62	33.33
6~3	煤	14.69	76.31	28.87
3.0~0.5	煤	15.10	91.41	26.97
-0.5	煤	8.59	100.00	33.11
-50 合计		85.43		36.86
毛煤总计		100.00		39.90

由表2可知,原煤粒度分布比较均匀,没有明显的主导粒级,+50 mm 大块产率仅为 14.57% ,其中近 60% 大块为矽石。 $13\sim 6 \text{ mm}$ 产率最高为 18.83% , -0.5 mm 产率为 8.59% ,说明煤样中原生煤泥较少,矽石较硬,不易破碎解离。随着粒度的减小灰分逐渐降低,说明煤质较脆,矽石较硬;各粒级灰分均较高,说明各粒级中矽石和夹矽的比例较高,夹矽解离不充分。 -0.5 mm 原生煤泥灰分为 33.11% ,比 $3.0\sim 0.5 \text{ mm}$ 高 6.14% ,说明煤样中矽石有明显泥化现象。

1.3 浮沉试验

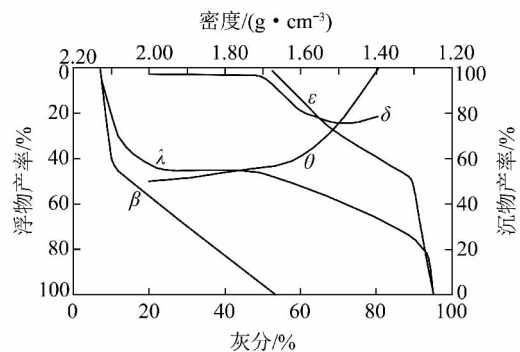
龙山选煤厂+13 mm 原煤浮沉试验结果见表3。由表3可知,+2.00 g/cm^3 密度级产率最大为 51.89% ,灰分高达 88.51% ; -1.50 g/cm^3 密度级产率只有 23.36% ,灰分为 8.23% ; -1.60 g/cm^3 密度级产率达到 38.32% ,灰分仅 9.69% ,说明试验煤样灰分小于 10% 的精煤产率较低。 -2.00 g/cm^3 产率

为 48.11% ,灰分为 13.70% ,考虑到块煤作化工用煤,化工用精煤灰分可适当放宽,龙山块煤排矽后精煤灰分即满足要求。

表3 龙山选煤厂+13 mm 原煤浮沉试验

密度级 $/(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	产率/		浮物累计/%		沉物累计/%	
	%	%	产率	灰分	产率	灰分
-1.50	23.36	8.23	23.36	8.23	100.00	52.52
1.50~1.60	14.96	11.96	38.32	9.69	76.64	66.02
1.60~1.70	5.60	18.96	43.92	10.87	61.68	79.13
1.70~1.80	1.61	30.95	45.53	11.58	56.08	85.14
1.80~2.00	2.58	51.12	48.11	13.70	54.47	86.74
+2.00	51.89	88.51	100.00	52.52	51.89	88.51
合计	100.00	52.52				

+13 mm 原煤可选性曲线如图1所示。由图1可知,煤样矽石含量很高,低密度级产率较高,中间密度级产率很低,煤样可选性总体较好,通过排矽即可满足分选要求。要求精煤灰分小于 10% 时,精煤产率约为 39% ,理论分选密度 δ 为 1.61 g/cm^3 ,扣矽后 $\delta \pm 0.1$ 含量为 17.50% ,可选性为中等可选;要求精煤灰分小于 12% 时,精煤产率约为 46% ,理论分选密度 δ 为 1.67 g/cm^3 ,扣矽后 $\delta \pm 0.1$ 含量为 7.00% ,可选性为易选;要求精煤灰分为 14% 时,精煤产率约为 50% ,理论分选密度 δ 为 2.05 g/cm^3 ,



λ—灰分特性曲线;β—浮物曲线;θ—沉物曲线;
δ—密度曲线;ε—分选密度 ± 0.1 曲线

图1 原煤+13 mm 可选性曲线

扣研后 $\delta \pm 0.1$ 含量为2%,可选性为易选。选煤厂实际生产中以生产灰分12%以上的块精煤为佳,此时原煤可选性为易选。

2 存在问题及原因分析

龙山选煤厂根据用户需求生产两种块煤,分别是13~35 mm精小块和35~80 mm精中块。选煤

厂工艺流程如图2所示。由图2可知,块煤产率低的原因有:①生产精小块用的分级筛为滚筒筛,筛分效率低,部分精小块混入末精煤;②原煤或选煤产品在运输转载过程中与溜槽碰撞或有落差摔碎部分块煤;③原煤仓深度为20 m,原煤入仓时,落差较大,部分块煤摔碎;④块煤产品的落煤点距地面高度为10 m,从胶带输送机机头直接落地,部分块煤摔碎。

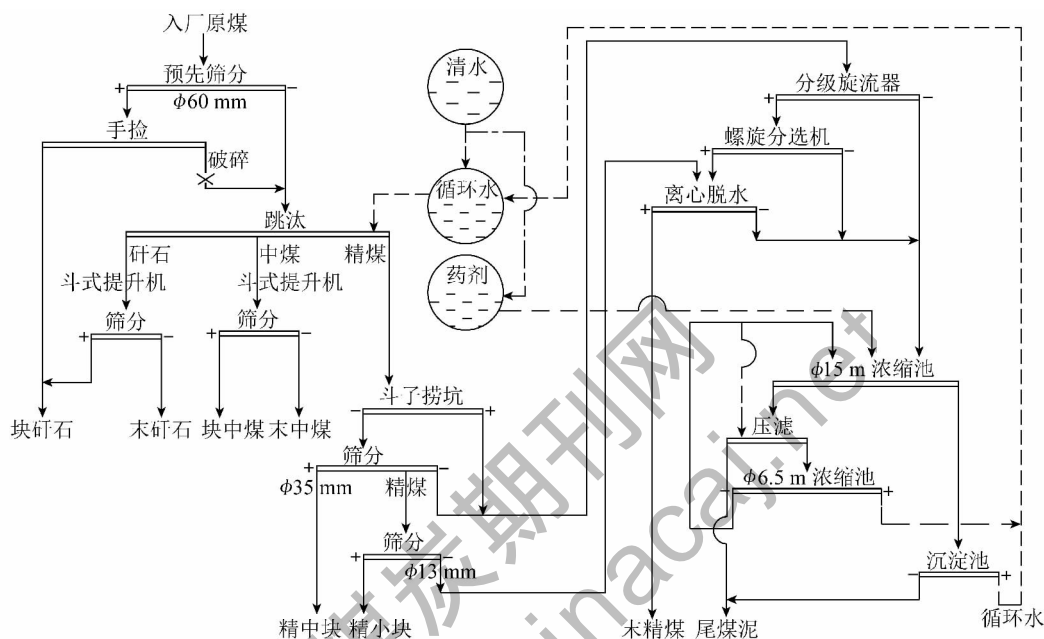


图2 龙山选煤厂工艺流程

3 改造措施

1) 选煤厂原使用一台自制滚筒筛对精小块进行分级,筛分效果差,且块煤限下率高。因此将滚筒筛更换为直线振动筛,筛板使用弹性杆筛板,避免生产过程中筛板堵塞,提高筛分效率,精小块数量得以提高,精小块的限下率大大降低,使用效果良好。

2) 全面检查选煤厂胶带输送机,只要胶带机头到落煤点落差大于0.5 m,要求在胶带机落煤溜槽内增加防破碎装置或缓冲闸板,避免块煤与溜槽壁直接碰撞,减少块煤破碎。

3) 在原煤仓内或块煤落煤点安装螺旋溜槽,使块煤由自由落体运动变为滑动着陆,减少着陆时的冲击力。

4 效果分析

选煤厂改造前后块煤产率对比见表4。由表4可知,改造后选煤厂块煤产率提高了1.74%,其中精中块提高0.51%,精小块提高1.23%。选煤厂每

年入选原煤40万t,块煤产率提高了1.74%。按照末精煤价格800元/t,精中块价格1150元/t,精小块价格1140元/t计算,改造后每年可增加效益238.68万元。

表4 改造前后块煤产率对比 %

项目	改造前	改造后
精中块产率	3.25	3.76
精小块产率	6.90	8.13
合计	10.15	11.89

5 结 语

为适应煤炭市场形势,提高块煤产率,龙山选煤厂将滚筒筛更换为直线振动筛,避免生产过程中筛板堵塞,提高筛分效率,精小块数量得以提高。全面检查选煤厂胶带输送机,增加防破碎装置或缓冲闸板,避免块煤与溜槽壁直接碰撞,减少块煤破碎。在原煤仓内或块煤落煤点安装螺旋溜槽,使块煤由自由落体运动变为滑动着陆,减少着陆时的冲击力。

(下转第76页)

表4 参数计算结果

温升速率/ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$)	温度/ $^{\circ}\text{C}$	活化能/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	频率因子/ min^{-1}	模型
10	250~450	15.44	1.64×10^9	一级反应
	450~600	63.65	5.24×10^{10}	一级反应
	600~850	50.74	5.09×10^{10}	二级反应
30	260~460	12.03	7.61×10^{15}	一级反应
	460~610	44.57	5.39×10^{14}	一级反应
	610~820	103.75	1.43×10^9	一级反应
50	260~470	16.64	2.35×10^{14}	二级反应
	470~620	40.67	3.79×10^8	一级反应
	620~830	102.92	2.02×10^5	二级反应

对不同温升速率的掺混煤样做动力学分析,由热分析结果可以确定煤的热解反应动力学参数。对于同一种掺混比例的煤,温升速率改变后,活化能、频率因子均不同^[15],热解动力学参数均发生一定变化。较高温升速率的活化能比较低温升速率的活化能要高,如 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 和 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的煤样比 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的煤样的高温阶段以及总过程的活化能高。

4 结 语

1) 由TG曲线可知, $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 到 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 温升速率的提升对反应的促进作用很明显,从 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 上升到 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的过程中,温升速率的提升对反应失重率的影响已经减小。总体上温升速率的改变对热解的影响比较大。

2) 由DSC曲线可知,煤样在 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 和 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 温升速率下的放热量大于 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的,说明 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的温升速率不利于放热。

3) 由动力学分析得知,整个反应过程中较高温

(上接第34页)

改造后选煤厂块煤产率提高1.74%,每年增加经济效益238.68万元。

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] 李立法. 济宁三号煤矿选煤厂块煤排矸系统的改造[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(3): 14-17.
- [3] 王振生, 陈玉和. 选煤厂生产管理技术各论[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1994.
- [4] 匡亚莉. 选煤工艺设计与管理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [5] 许高明. 重力选矿[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1994.
- [6] 刘顺, 赵承年, 路迈西. 选煤厂设计[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1990.

升速率的活化能比较低温升速率的活化能要高,特别体现在反应的高温阶段。

参考文献:

- [1] 姚强. 洁净煤技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 40-41.
- [2] 贾立杰. 中国褐煤煤业可持续发展研究[J]. 洁净煤技术, 2003, 9(4): 5-7.
- [3] 魏砾宏, 李润东, 李爱民, 等. 煤粉热解特性实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2008, 9(15): 98-103.
- [4] 张世鑫, 刘冬. 煤矸石综合利用工艺探索[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(5): 92-95.
- [5] Warne S S J. Thermal analysis and coal assessment: an overview with new development [J]. Thermochimica Acta, 1996, 34(5): 17-21.
- [6] 李建华. 煤矸石灰分与发热量的回归分析及其运用[J]. 洁净煤技术, 2004, 10(2): 58-60.
- [7] 赵振新, 朱书全. 中国褐煤的综合优化利用[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(1): 28-31.
- [8] 刘仁生, 赵兵. 高炉喷吹煤燃烧性能的实验研究[J]. 煤炭加工与综合利用, 2008(6): 47-50.
- [9] 王苏琛, 宋长忠. 褐煤和煤矸石混合热解研究[J]. 电站系统工程, 2012, 28(5): 11-13.
- [10] 吕太, 张翠珍, 吴超. 粒径和升温速率对煤热分解影响的研究[J]. 煤炭转化, 2005, 28(1): 4-7.
- [11] 曹晓哲, 赵卫东, 刘建忠, 等. 煤泥水煤浆燃烧特性的热重研究[J]. 煤炭学报, 2009, 34(10): 1394-1399.
- [12] 张翠珍, 衣晓青. 煤热解特性及热解反应动力学研究[J]. 热力发电, 2006, 35(4): 17-20.
- [13] 刘子如. 含能材料热分析[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008: 62-63.
- [14] 胡昕, 王智化. 褐煤裂解、燃烧、气化过程的反应动力学分析[J]. 热力发电, 2013, 42(2): 16-20.
- [15] 臧丹丹, 陈良勇, 任强强. 生物质热解与燃烧特性试验研究[J]. 锅炉技术, 2008, 39(3): 77-80.
- [7] 齐殿有. 矿山机械安装工艺[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1999.
- [8] 杨立忠. 选煤机械[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2006.
- [9] 何茂林. 城郊选煤厂煤泥水处理系统改造实践[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(2): 27-30.
- [10] 王振生, 李寻. 选煤厂生产技术管理[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1993.
- [11] 钟蕴英, 关梦媛, 崔开仁, 等. 煤化学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1995.
- [12] 刘艳萍. 赵各庄矿选煤厂技术改造实践[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(1): 16-18.
- [13] 俞珠峰. 洁净煤技术发展及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [14] 朱之培, 高晋生. 煤化学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1984.
- [15] 郭树才. 煤化工工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1991.