

文章编号: 1001-3571(2018)04-0096-04

# 动力煤选煤厂末混煤减量化研究

姚雷, 杨伟桥, 贾飞

(陕西煤化选煤技术有限公司, 陕西 西安 710000)

**摘要:** 为了解决块煤入选时末混煤过多, 发热量和水分易超标的问题, 龙华选煤厂结合现场实际情况, 在确保对小块限下率影响较小的基础上, 提出减少块精煤脱介筛上层筛板筛孔数量、后移脱介筛喷水管等末混煤减量化方案。生产实践表明, 在产品水分和发热量指标达标的情况下, 末混煤减量可达 30~40 t/h, 每年企业增收 1 000 万元以上。

**关键词:** 动力煤; 末混煤; 发热量; 减量化

中图分类号: TD94

文献标志码: B

## Study on reduction of mixed small coal yield of power coal preparation plant

YAO Lei, YANG Weiqiao, JIA Fei

(Shaanxi Coal and Chemical Industry Coal Preparation Group Co. Ltd., Xi'an 710000, China)

**Abstract:** The problem facing the Longhua Coal Preparation Plant is that the coarse coal treated contains an excessive proportion of mixed small coal, which is liable to exceed the limit in calorific value and moisture. For tackling this problem, under the prerequisite of ensuring that only limited effect is imposed on undersize fraction of small sized coal, the scheme for reducing mixed small coal yield is proposed in line with the specific conditions of the plant. The scheme proposed involves diminishing the size of the hole on upper deck of cleaned coarse coal medium draining screen and moving backward the medium draining screen's water-spraying pipe. Practice shows while ensuring the products are up to the required standards in moisture and calorific value, the yield of mixed small coal is reduced by a level of up to 30-40 t/h, bringing about an additional revenue of over 10 million yuan for the plant.

**Key words:** power coal; mixed small coal; calorific value; reduction of output

随着我国综合国力的增强, 能源消耗也迅速加大, 2016年, 全国用电量为 6 万亿 kW·h, 其中采用煤炭进行火力发电的比重占 65% 以上, 煤炭资源仍将长时间作为我国最重要的一次能源<sup>[1-2]</sup>。龙华选煤厂隶属于陕煤集团孙家岔龙华矿业, 是一座设计能力为 4.0 Mt/a 的动力煤选煤厂, 主导产品为优质动力煤。该厂于 2014 年 3 月建成投产, 随着矿井生产能力的提升, 工艺系统改造后, 处理能力提升至 6.0 Mt/a。龙华选煤厂直接入选龙华煤

矿原煤, 洗选工艺采用块煤浅槽重介分选机 + 末煤三产品重介质旋流器联合工艺, 即原煤经过筛分和破碎后, 13~100 mm 粒级块煤进入浅槽重介分选机分选, <13 mm 粒级部分进入三产品重介质旋流器分选, 块煤和末煤分别经过脱介脱水后, 产出块精煤、籽精煤、末混煤等高品质动力煤, 煤泥水进入水力分级旋流器, 溢流进入浓缩机沉降浓缩后进行压滤。

在选煤厂实际生产中发现, 产品中存在末混

收稿日期: 2018-05-25 责任编辑: 高慧 DOI: 10.16447/j.cnki.cpt.2018.04.025

作者简介: 姚雷 (1985—), 男, 陕西咸阳人, 助理工程师, 从事选煤厂技术管理工作。E-mail: 353284693@qq.com, Tel: 18691072850。

引用格式: 姚雷, 杨伟桥, 贾飞. 动力煤选煤厂末混煤减量化研究 [J]. 选煤技术, 2018 (4): 96-99.

YAO Lei, YANG Weiqiao, JIA Fei. Study on reduction of mixed small coal yield of power coal preparation plant [J]. Coal Preparation Technology, 2018 (4): 96-99.

煤含量高, 块精煤少的问题<sup>[3-4]</sup>。为了解决这一问题, 对选煤厂原煤进行了筛分和浮沉试验, 对原煤分级筛筛上和筛下煤样、块精煤分级筛筛上和筛下煤样进行了 20 mm 和 13 mm 粒级的筛分试验, 并通过末煤煤流和相应设备的分析和流程计算, 在保证质量的前提下, 提出了末混煤减量化的方案。

## 1 存在问题

选煤厂末混煤煤流示意如图 1 所示。该厂末混煤主要有三部分组成: 第一部分为原煤经过 302 原煤分级筛(双层香蕉筛, 上层筛孔为 25 mm) 筛分后的中层物料, 此部分物料占比最大; 第二部分为浅槽块精煤经 304 分级脱介筛分级后筛选出的 <20 mm 粒级的细粒精煤; 第三部分为经水力旋流器分级后的粗煤泥物料。

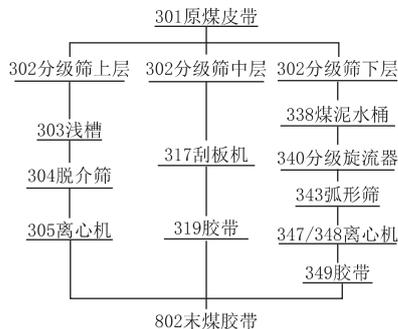


图1 选煤厂末混煤煤流示意图

Fig. 1 Mixed small coal flow chart

在实际生产中, 由于末原煤含量较高, 占入选原煤的 1/3 以上, 因此当原煤煤质发生变化时, 末混煤发热量和水分极易超标, 影响选煤厂产品质量<sup>[5-6]</sup>, 因此在确保对洗小块限下率影响较小, 保证发热量和水分指标的前提下, 提出了末混煤减量化方案。

为了降低末混煤的产量, 将原来 25 mm 孔径的筛板更换为 20 mm 孔径的筛板, 并在筛前溜槽中加装 5 块筛板, 以增加筛分面积, 提高筛分效率。对浅槽重介分选机进行了改造, 在入料箱处设计安装“第二道水平流增流调节环节”, 优化浅槽工况。

从图 1 中可以看出末混煤的煤流线有三部分, 但在实际生产中仅有其中 302 原煤分级筛上层物料的煤流才可进行改造, 其分析如下:

(1) 302 原煤分级筛下层煤泥经过煤泥水桶泵送到分级旋流器分级, >0.3 mm 粒级煤泥从底流分离出来, 在经过弧形筛和离心机脱水后, 最后混

入到末混煤中。在块煤入选情况下, 为了降低煤泥排出量采用不脱泥入选, 在实际生产中由于不开喷水, 导致 302 原煤分级筛筛分效率降低, 大量末煤和煤泥不能透筛。一方面是这部分的煤泥量很少, 对末混煤的减量并不明显; 另一方面由于煤泥粒度和洗小块粒度差距太大, 对籽煤的水分和发热量以及限下率会产生较大影响。综上两点, 此种方案不能选择。

(2) 302 原煤分级筛中层 <20 mm 粒级的末煤通过 317 原煤分配刮板机分配到末混煤胶带上, 在生产中这部分产量是最大的, 可以通过将原煤分级筛的上层  $\phi 20$  mm 的筛板更换为  $\phi 13$  mm 的方法来减少筛子中层的末煤量。但是块煤入选时的不脱泥分级导致了原煤分级筛筛分效率低下, 大量的末煤和煤泥进入浅槽重介分选机中, 使得浅槽重介分选机内极易抱团, 难以达到额定处理量, 严重限制了全厂的产量。因此本方案也不具备可操作性。

(3) 拟采用方案的具体操作方式是: 将 304 精煤脱介筛上层  $\phi 20$  mm 的筛板全部更换为  $\phi 13$  mm 的筛板, 这不仅可以将 20 ~ 13 mm 粒级末煤截留到洗小块中, 还可以有效降低末混煤的产量且不会影响末混煤的质量。

## 2 研究内容

对该选煤厂 20 mm 和 13 mm 两个粒级原煤进行筛分和浮沉试验, 并对 20 mm 和 13 mm 粒级的 302 原煤分级筛的上层物料和中层物料和 304 精煤脱介筛的上层物料和中层物料进行筛分试验, 为了具有代表性, 采样时, 在不同位置取样, 同时对选煤厂 3 个月内的原煤、块精煤、矸石和末混煤胶带的皮带秤数据以及产品的化验数据进行统计汇总, 通过皮带秤和化验结果综合数据的对比, 确定出末混煤的产量和质量的变化<sup>[7]</sup>。

## 3 研究结果与分析

### 3.1 物料筛分试验结果

物料筛分试验结果见表 1。由表 1 可以看出: >20 mm 粒级原煤产率为 59.76%, 20 ~ 13 mm 粒级产率为 9.87%, <13 mm 粒级产率为 30.37%<sup>[8-9]</sup>; 在 302 原煤分级筛上层物料中, >20 mm 粒级占比为 75.59%, 20 ~ 13 mm 粒级占比为 8.42%, <13 mm 粒级占比为 15.99%; 在 302 原煤分级筛中层物料中, <20 mm 粒级占比为 98.68%。因此, 在不加水的情况下, 302 原煤分级筛按 <20 mm 粒级筛分

时,筛分效率较低(约68%),筛上物料中<20 mm 粒级物料残留较多。从304精煤脱介筛筛上和筛下的产品粒度组成可知,304精煤脱介筛按<20 mm 粒级筛分时,筛分效率在95%以上。按照平常块煤入

选时,处理量800 t/h计算,可以得出304精煤脱介筛下物料量约为112 t/h。

### 3.2 原煤浮沉试验结果

原煤浮沉试验结果见表2。

表1 物料筛分试验结果

Table 1 Screen analysis

粒级/mm	301 原煤胶带		302 原煤分级筛上层		302 原煤分级筛中层		304 块精煤脱介筛上层		304 块精煤脱介筛中层	
	质量/kg	产率	质量/kg	产率	质量/kg	产率	质量/kg	产率	质量/kg	产率
>20	39.35	59.76	22.45	75.59	0.10	1.32	15.75	91.57	0.15	1.70
20~13	6.50	9.87	2.50	8.42	1.20	15.79	1.45	8.43	4.20	47.73
<13	20.00	30.37	4.75	15.99	6.30	82.89	0.00	0.00	4.45	50.57
小计	65.85	100.00	29.70	100.00	7.60	100.00	17.20	100.00	8.80	100.00

表2 原煤浮沉试验结果

Table 2 Float-and-sink data of raw coal

密度级/ (g·cm <sup>-3</sup> )	质量/kg	产率	灰分	水分	浮物累计		沉物累计		δ±0.1 含量	
					产率	灰分	产率	灰分	密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	产率
<1.30	21.85	36.03	3.25	12.86	36.03	3.25	100.00	22.24	1.30	73.45
1.30~1.4	22.70	37.43	14.83	12.03	73.45	9.15	63.97	32.93	1.40	40.48
1.40~1.50	1.85	3.05	9.48	10.42	76.50	9.16	26.54	58.44	1.50	6.43
1.50~1.60	2.05	3.38	27.47	9.63	79.88	9.94	23.49	64.80	1.60	5.61
1.60~1.70	1.35	2.23	37.42	8.61	82.11	10.68	20.11	71.07	1.70	3.63
1.70~1.80	0.85	1.40	40.20	7.72	83.51	11.18	17.88	75.26	1.80	3.54
1.80~2.0	1.30	2.14	58.10	6.82	85.66	12.35	16.48	78.24	1.90	2.14
>2.00	8.70	14.34	81.25	4.21	100.00	22.24	14.34	81.25		
合计	60.65	100.00	22.24							

由表2可知,>1.8 g/cm<sup>3</sup>密度级的物料含量为16.48%,304精煤脱介筛下物料小时处理量计算公式<sup>[10-12]</sup>如下:

302原煤分级筛上下层物料为:

$$Q_{302x} = Q_{301} \cdot \gamma_{301m} \cdot \eta_{302},$$

$$Q_{302s} = Q_{301} - Q_{302x}.$$

304精煤脱介筛总量及筛下物料为:

$$Q_{304} = Q_{302s}(1 - \gamma_g),$$

$$Q_{304x} = Q_{304} \cdot \gamma_{302sm} \cdot \eta_{304},$$

式中:  $Q_{301}$  为301胶带煤量 t/h,取值800 t/h;  $Q_{302s}$  为302原煤分级筛上层物料产量 t/h,取值581.09 t/h;  $Q_{302x}$  为302原煤分级筛下层物料产量, t/h,取值218.91 t/h;  $Q_{304}$  为进入到304精煤脱介筛中的物料量 t/h,取值485.27 t/h;  $Q_{304x}$  为304精煤脱介筛下层物料量 t/h,取值112.52 t/h;  $\gamma_{301m}$  为入选原煤中<20 mm粒级末煤含量,%,取值40.24%;  $\gamma_{302sm}$  为302原煤分级筛上层末煤含量,%,取值24.41%;  $\gamma_g$  为302上层物料中密度>1.8 g/cm<sup>3</sup>的矸石,%,取值16.49%(一般由浮沉数据得出);  $\eta_{302}$  为302原煤分级筛20 mm筛分效率,%,取值68%;  $\eta_{304}$  为304精煤脱介筛20 mm筛分效率,%,取值95%。

在301带煤量为800 t/h时,304下层物料量

约为

$$Q_{304x} = Q_{304} \cdot \gamma_{302sm} \cdot \eta_{304} = 485.24 \text{ t/h} \times 24.41\% \times 95\% = 112.52 \text{ t/h}.$$

由于302原煤分级筛板并未更换,303浅槽重介分选机也未作改动,因此进入到304精煤脱介筛的物料量是485.27 t/h。现以304精煤脱介筛上层筛板更换为13 mm时的下层物料量进行比较,计算结果如下:

$$Q_{304x} = Q_{304} \cdot \gamma_{302sm} \cdot \eta_{304} = 485.24 \text{ t/h} \times 15.99\% \times 90\% = 69.83 \text{ t/h}.$$

因此,当304精煤脱介筛上层筛板全部更换成13 mm筛板后,下层物料量约为69 t/h,比原来减少了30~40 t/h。

## 4 改造方案

(1) 为了保证洗小块水分和发热量指标合格,对304块精煤脱介筛进行改造,稀介段向合介段延伸500 mm,同时将筛上水管往筛后移400 mm,不仅增加了块精煤产品在稀介段的脱介、脱泥、脱水时间,同时降低了304块精煤脱介筛中层产品水分。此外,对循环水设置二级增压环节,便于彻底脱除块精煤产品上的煤泥,降低304块精煤脱介筛中层产品水分。

(2) 为了保证末混煤的质量,对弧形筛角度进行调整,同时也调整离心机的刮刀间隙,降低末混煤的水分。

## 5 改造效果

改造后,末混煤平均质量指标为:水分15.86%,灰分8.30%,发热量23.06 MJ/kg,完全符合销售要求;洗小块平均质量指标为:水分9.51%,灰分5.31%,发热量24.73 MJ/kg,限下率仅降低1.53个百分点,完全符合销售要求。

## 6 结语

龙华选煤厂针对末混煤量过大的问题,通过将304块精煤脱介筛上层筛板更换为 $\phi 13$  mm,同时将筛上喷水后移400 mm,稀介段向合介段延伸500 mm,对循环水增加二级增压环节等改造措施,在保证末混煤质量和洗小块限下率的情况下,有效降低了末混煤的含量,使得末混煤比原来减少30~40 t/h。通过这一系列改造,每年可为企业增收1 000万元以上,为类似情况动力煤选煤厂的工艺优化提供了一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 曾庆刚,廖祥国,李平,等.块煤重介浅槽分选机在田庄选煤厂的应用[J].洁净煤技术,2012,18(4):7-9.
- [2] 谢广元.选矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2001.
- [3] 黄文峰,徐永生,徐守坤,等.选煤厂重介系统的调试[J].江苏煤炭,1997(3):25-27.
- [4] 匡亚莉.选煤工艺设计与运行[M].徐州:中国矿业大学出版社,2006.
- [5] 中国煤炭运销协会.煤炭行业2013年经济运行分析及2014年预测[J].中国石油和化工经济分析,2014(3):46-49.
- [6] 臧元峰,王强.“重点区域煤炭消费减量替代”的现状与未来展望[J].煤炭经济研究,2018(7):13-20.
- [7] 王立波,刘钦聚,张新明,等.保德选煤厂重介质浅槽分选机日常维修及改进的经验[J].煤炭加工与综合利用,2015(9):35-41.
- [8] 马永梅.煤泥水处理方法的研究[J].煤炭科学技术,2007,35(5):80-83.
- [9] 王金生.煤泥水沉降影响因素分析[J].煤炭加工与综合利用,2015(11):56-60.
- [10] 焦小森,刘文礼,王东辉,等.煤泥絮体颗粒粒径分布规律研究[J].煤炭工程,2016,48(1):126-129.
- [11] 刘炯天,张明青,张淑娟,等.煤泥水沉降特性与水质硬度[C]//中国煤炭工业协会.第16届国际选煤大会论文集.北京:《煤炭加工与综合利用》杂志社,2010:1-5.
- [12] 李慧,辛忠伟,李新宏.重介浅槽分选机工作原理与结构设计探讨[J].中国矿业,2009(18):427-430.
- [13] 回收工艺浅析[J].选煤技术,2011(4):26-29.
- [11] 高丰.粗煤泥分选方法探讨[J].选煤技术,2006(3):40-43.
- [12] 王宏,谢广元,朱子祺,等.TBS干扰床分选机在粗煤泥分选中的应用研究[J].煤炭工程,2009(3):95-97.
- [13] 中国煤炭建设协会.煤炭洗选工程设计规范:GB 50359—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.

(上接第95页)

- [7] 苑中明.特大型选煤厂工艺设计探讨[J].煤炭加工与综合利用,2011(2):9-14.
- [8] 李志勇,叶鹤,徐胜.预先脱泥无压给料重介质旋流器高效分选新工艺[J].煤炭加工与综合利用,2008(5):1-3.
- [9] 鲁和德,訾涛,李炳才,等.梁北选煤厂降低介耗途径研究[J].洁净煤技术,2012,18(1):13-15.
- [10] 翟震,徐传友,邵燕祥,等.永城矿区粗煤泥