

# 块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺

唐利刚<sup>1</sup> 陈慧<sup>2</sup> 李敏<sup>1</sup> 张信龙<sup>1</sup>

(1. 天地科技股份有限公司 开采设计事业部 北京 100013; 2. 中矿国际工程设计研究院有限公司 北京 100013)

**摘要:** 针对块煤重介质分选机、末煤重介质旋流器选煤工艺存在系统复杂,管理难度大的缺陷,提出了一种基于块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺。块矸石及块精煤都进入末煤脱介系统,通过调整补水量以及合格介质的分流量,实现块煤和末煤系统分选密度的独立调控。将该工艺应用于新窑选煤厂的设计及生产,结果表明:块精煤和末精煤灰分均为5%~6%,水分分别为12%和15%,分选系统运行稳定;同时省去了块精煤脱介筛、块矸石脱介筛以及稀介质桶,降低了投资;块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺对动力煤分选具有良好的适应性,可为其在炼焦煤选煤厂推广提供依据。

**关键词:** 块煤; 末煤; 分选工艺; 重介质回收

中图分类号: TD94 文献标志码: A 文章编号: 0253-2336(2014)12-0117-03

## Coal Preparation Technique with Heavy Medium Recovery System Jointly Applied to Lump Coal and Fine Coal

TANG Li-gang<sup>1</sup>, CHEN Hui<sup>2</sup>, LI Min<sup>1</sup>, ZHANG Xin-long<sup>1</sup>

(1. Department of Mining and Design, Tiandi Science and Technology Company Limited, Beijing 100013, China;

2. China Mining Industry International Engineering Design and Research Institute Company Limited, Beijing 100013, China)

**Abstract:** According to system complicated and high difficult management existed in the lump coal heavy medium separator and the fine coal heavy medium cyclone preparation technique, coal preparation technique was provided based on heavy medium recovery system jointly applied to lump coal and fine coal. The lump refuse and clean lump coal would both run into fine heavy medium removing system and with an adjustment of water refilling quantity and bypass flow quantity of qualified medium, an independent adjustment on the separation density of the lump coal and fine coal system could be realized. The technique was applied to the design and production of Xinyao Coal Preparation Plant. The results showed that ash content of the cleaned lump coal and cleaned fine coal both was 5%~6%, moisture content was 12% and 15% individually and the separation system was stable in operation. Meanwhile, heavy medium removing screen of cleaned lump coal, heavy medium removing screen of lump refuses and dilute medium barrel were eliminated and the investment would be reduced. The coal preparation technique with heavy medium recovery system jointly applied to lump coal and fine coal could have good suitability to the steam coal separation and could provide basis to the promotion in the coking coal preparation plant.

**Key words:** lump coal; fine coal; separation technique; heavy medium recovery

## 0 引言

我国煤炭资源具有中等可选及难选煤所占比例较大的特点,在煤炭清洁利用的发展趋势下,煤炭企业对产品质量要求日益严格,对分选过程精度要求逐渐提高。在此背景下,传统的跳汰分选工艺在选煤领域所占比例日益减少,而重介质分选工艺以其

分选效率高,对煤质适应性强,自动化程度高等优点深受关注<sup>[1~4]</sup>。在分选设备方面,块煤重介质分选机<sup>[5~6]</sup>、末煤重介旋流器<sup>[7~8]</sup>、小直径重介质旋流器<sup>[9~10]</sup>等设备逐渐成熟,应用日趋广泛。按照入料粒度不同,重介质分选工艺主要有:块煤跳汰-末煤重介质旋流器分选工艺<sup>[11]</sup>、重介质旋流器不分级入选工艺<sup>[12~13]</sup>、块煤重介质分选机-末煤重介质旋流

收稿日期: 2014-07-12; 责任编辑: 赵瑞 DOI: 10.13199/j.cnki.est.2014.12.030

基金项目: 天地科技开采设计事业部青年创新基金资助项目(KJ-2013-TDKC-20)

作者简介: 唐利刚(1983—),男,河北邢台人,副研究员,博士。Tel: 010-84261483-1211, E-mail: laotangx@126.com

引用格式: 唐利刚,陈慧,李敏,等.块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺[J].煤炭科学技术,2014,42(12):117-119,71.

TANG Li-gang, CHEN Hui, LI Min, et al. Coal Preparation Technique with Heavy Medium Recovery System Jointly Applied to Lump Coal and Fine Coal [J]. Coal Science and Technology, 2014, 42(12): 117-119, 71.

器分选工艺<sup>[14~16]</sup>。块煤跳汰-末煤重介质旋流器分选工艺有利于节省投资、降低运营成本,适用于块煤是易选煤的情况,对于中等可选及难选块煤的适应性较差。重介质旋流器不分级入选工艺中块煤和末煤共用1套重介质回收系统,有利于降低投资和运营成本。但是,块煤和末煤分选密度无法独立调节,对于块煤和末煤密度组成差别较大的情况适应性较差。此外,为了增加产品的灵活性,需要后续设置产品分级环节。块煤重介质分选机-末煤重介质旋流器分选工艺的投资及运营费用相对较高,但是具有产品结构灵活、对煤质波动适应性强等优点,因此其应用越来越广泛。该工艺中,块煤和末煤的重介质回收净化系统相互独立,系统较为复杂,不便管理。基于此,笔者提出了一种重介质回收系统简化设计思路,并应用于新窑选煤厂的设计和生产,以期节省投资、降低运营费用,提高块煤重介质分选机-末煤重介质旋流器分选工艺的适应性和灵活性。

## 1 原煤性质与可选性分析

新窑选煤厂建设规模2 Mt/a,主厂房占地面积574 m<sup>2</sup>。井田内3~1煤层煤种为长焰煤A~2煤层煤种为不黏煤和长焰煤A~3、4~4、5~2煤层煤种均为不黏煤,分选后产品可作为气化、动力用煤。

1) 根据筛分浮沉试验结果可知,150~13 mm块煤和13~1 mm末煤的密度组分都具有两头高、中间低的特点。两者的主导密度级为1.30~1.40 g/cm<sup>3</sup>,占本粒级含量的40%以上,且灰分较低,小于7%;+2.00 g/cm<sup>3</sup>密度级含量大于12%,灰分大于86%。这表明煤质比较好,易分选。另外,如果

要得到低灰块精煤和末精煤2种精煤产品,适宜采用重介质分选方法,块煤和末煤分别入选,例如块煤采用重介浅槽分选机,末煤采用两产品重介旋流器。

2) 根据原煤可选性曲线,当精煤灰分要求小于6%,块煤分选密度为1.50 g/cm<sup>3</sup>时,块精煤灰分为5.79%,块精煤占本粒级产率很高,达到76.15%,可选性为中等可选;末煤分选密度为1.70 g/cm<sup>3</sup>时,末精煤灰分为5.59%,末精煤占本粒级产率达到84.81%,可选性为易选。据此可以预测,原煤经过分选,可具有较高的精煤产率及分选质量。

## 2 选煤工艺流程与分选系统

### 2.1 工艺流程

基于产品定位及可选性分析,所采用的选煤工艺为:150~13 mm块煤重介浅槽分选;13~1 mm末煤采用有压两产品重介旋流器分选;1~0.25 mm粗煤泥采用振动弧形筛+煤泥离心机回收;0.25~0 mm细煤泥浓缩压滤回收。

基于块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺流程如图1所示,块矸石及块精煤都进入末煤脱介系统,且通过调整补水量及合格介质的分流量,实现块煤和末煤系统分选密度的独立调控。基于此生产工艺,选煤厂可实现3种生产方式:块煤入选,末煤入选;块煤入选,末煤任意比例入选;块煤入选,末煤不入选。主井毛煤由带式输送机运至原煤仓,原煤经原煤仓缓冲后,向东运至特大块煤仓进行分级,分级后筛上物进入特大块煤仓,筛下物由带式输送机运至主厂房进行分选,生产出的块精煤、末精煤、矸石和煤泥分别转运至筛分产品仓、末精煤储煤场、

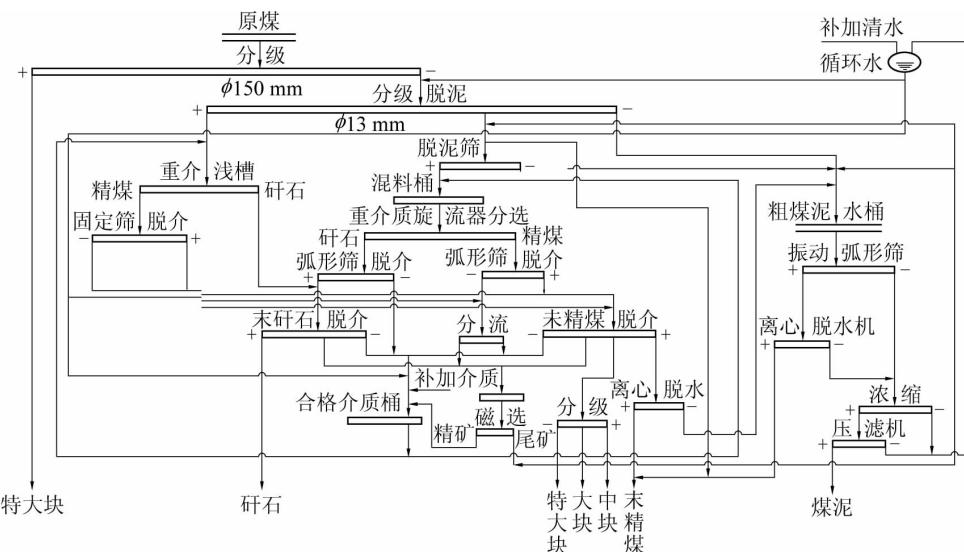


图1 块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺流程

水洗矸石仓和煤泥卸载点储存,采用汽车外运。

## 2.2 分选系统

1) 块煤分选系统。150~0 mm入选原煤从特大块煤仓转载进入主厂房顶层,原煤通过机头溜槽进入原煤分级脱泥筛(3.0 m×7.3 m单层香蕉筛)进行φ13 mm干法分级和φ3 mm脱泥。脱泥后的块煤进入块煤重介浅槽分选机分选(入料段宽3.0 m,刮板宽度1.2 m)。浅槽的溢流经固定筛脱介后进入直线筛(3.0 m×6.7 m双层直线筛,筛孔13、1 mm)进行脱介脱水和分级,筛上物进入直线筛(3.2 m×2.4 m单层直线筛,筛孔25 mm),末煤经离心机(φ1 400 mm)脱水后,进入末精煤产品带式输送机中,离心液可返回粗煤泥水桶或精煤脱介筛。浅槽分选机的底流进入1台矸石脱介筛(2.0 m×5.2 m单层直线振动筛)进行脱介,筛上物作为矸石外运。

精煤和矸石脱介筛下的合格介质返回合格介质桶,然后经泵扬送到浅槽分选机及混料桶循环使用,脱介筛下的稀介质自流至2台磁选机(φ1 200 mm×3 000 mm单滚筒)进行介质的回收,磁选机的精矿自流入合格介质桶及混料桶,磁选机的尾矿自流至磁选尾矿桶,由泵转排至粗煤泥水桶或作为脱泥筛的冲水。当末煤分选系统开启时,原煤分级脱泥筛的筛下水(3~0 mm煤与水的混合物)流入末原煤分选系统的脱泥筛;当末煤系统不开时,筛下水直接进入粗煤泥水桶,依次经粗煤泥振动弧形筛分级和煤泥离心机脱水,进入末精煤带式输送机,粗煤泥振动弧形的筛下水自流入浓缩机入料池。

2) 末煤分选系统。来自块煤分级脱泥筛筛下的末原煤,通过溜槽内的调节装置可以按任意比例分配至末原煤脱泥筛的水冲溜槽和末煤旁路带式输送机。入选的末原煤通过水冲溜槽将末原煤送入1台末煤脱泥筛(3.0 m×6.1 m香蕉筛,筛孔1 mm),筛下水流入粗煤泥水桶,筛上物(13~1 mm的末煤)进入混料桶,经泵给入φ850 mm有压两产品末煤重介旋流器进行分选。末煤重介旋流器的底流进入末矸石脱介弧形筛,脱介后进入矸石脱介筛,溢流进入末精煤脱介弧形筛,脱介后进入精煤脱介筛。

3) 粗煤泥回收系统。粗煤泥水桶中的物料经泵给入粗煤泥振动弧形筛,筛下水自流到煤泥浓缩机,筛上物进入煤泥离心脱水机(φ1 200 mm立式刮刀煤泥离心机),脱水后掺入末精煤,离心液自流进

入离心液桶,经离心液泵送至浓缩车间。

4) 细煤泥压滤系统。压滤车间布置在主厂房东侧,与重介系统相对分开,既方便了生产管理,又利于环境卫生。中心传动高效浓缩机底流由泵给入压滤机入料搅拌桶,再经泵给入2台HMZG550/2000-U快开隔膜压滤机,经压滤机回收后的煤泥,可直接落地晾干。压滤机的滤液用离心液桶收集后返回浓缩机入料池。

5) 水、介质系统。所有桶位、压力和分选密度等均为自动控制,PLC控制系统不间断地监控浅槽分选机及重介旋流器的分选密度。所有稀介质和合格介质管路上都设有自动控制阀门,合格介质桶至浅槽分选机以及混料桶至重介旋流器的管路上都设有自动补水阀、密度计和磁性物含量计。扫地水或各类桶的溢流等都可自流到扫地泵坑中,并由扫地泵将其送入精煤脱介筛,回收可能损失的介质。

## 3 选煤工艺优点及应用效果

1) 一次脱介后的块矸石及块精煤都进入末煤脱介系统,省去了块矸石振动脱介筛和块精煤振动脱介筛,既简化了工艺,又降低了投资。

2) 将磁选机布置在脱介筛下面,稀介质自流进入磁选机,省去了稀介质桶、稀介质泵以及相应的管路,降低了投资及运营成本。

3) 在块煤与末煤重介质回收系统共用的情况下,实现了块煤与末煤系统分选密度的独立调控。

新窑选煤厂总投资6 000万元,生产能力2.0 Mt/a。应用块煤与末煤重介质回收系统共用选煤工艺后,块精煤和末精煤灰分都控制在5%~6%,水分分别控制在12%和15%。

## 4 结 论

1) 新窑选煤厂地面工艺总布置栈桥长度短,结构紧凑,功能分区明确,占地面积小。

2) 块煤与末煤重介质回收系统共用的选煤工艺具有可行性。新窑选煤厂块煤与末煤系统的分选密度能独立调节,且整个系统运行稳定,块精煤和末精煤灰分都在5%~6%,水分分别为12%和15%。

3) 块煤与末煤重介质回收系统共用可简化分选系统,省去块矸石和块精煤振动脱介筛,不必设置稀介质桶、稀介质泵以及相应的管路,大幅度降低设备和基建投资,特别适用于动力煤选煤厂。

(下转第74页)

测残余瓦斯压力、残余瓦斯含量、 $K_1$ 值、钻屑量等的最大值均未超过《防治煤与瓦斯突出规定》的临界值,保护范围内 $C_9$ 煤层突出危险性消除。

## 5 结 论

1) 1805工作面开采后 $C_9$ 煤层处于 $C_8$ 煤层开采后的底板变形破坏带内,卸压瓦斯沿破坏裂隙自由涌入1805采空区,自然排放率在预抽后仍达到72.36%,两近三软煤层群上保护层开采时被保护层卸压瓦斯以自然排放为主。

2) 采空区瓦斯抽采是近距离上保护层工作面瓦斯抽采的主要方式。在保护层与被保护层间距很小的情况下,为保证保护层工作面安全开采和降低被保护层突出危险,应建立以采空区卸压瓦斯抽采为主,本煤层顺层钻孔和邻近层穿层钻孔预抽为辅的采前、采中、采后全过程综合瓦斯抽采措施体系。

3) 1805工作面瓦斯抽采率63.59%, $C_8$ 煤层开采后 $C_9$ 煤层残余瓦斯压力0.18 MPa,残余瓦斯含量2.91 m<sup>3</sup>/t,下降幅度分别达到81%及77%,保护范围内 $C_9$ 煤层突出危险性消除,防突效果明显。说明制定的瓦斯抽采方案是适应该矿区实际情况的。

## 参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.煤矿安全规程[M].北京:煤炭工业出版社,2011.
- [2] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.防治煤与瓦斯突出规定[M].北京:煤炭工业出版社,2009.

(上接第119页)

## 参考文献:

- [1] 刘佳喜.选煤工业现状及发展战略[J].煤炭科学技术,2011,39( S1):89-90.
- [2] 胡娟,王振翀,王福忠.基于模糊控制理论的重介质选煤过程控制[J].煤炭科学技术,2011,39( 3):116-119.
- [3] 戴少康.澳大利亚模块式重介选煤厂的工艺特点及在我国应用的局限性评析[J].煤炭加工与综合利用,2003( 4):10-12.
- [4] 王利芳,杨毛生,韩淑珍,等.三产品与主再选两产品重介质旋流器工艺效果比较[J].煤炭加工与综合利用,2012( 4):3-7.
- [5] 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.
- [6] 魏合升,房传信.新庄选煤厂块煤重介浅槽分选工艺的改造与优化[J].选煤技术,2012( 5):52-55.
- [7] 曾庆刚,迟兴田,刘明,等.田庄选煤厂四级分选工艺的研究与应用[J].选煤技术,2013( 3):94-98.

- [3] 袁亮.煤矿总工程师技术手册[M].北京:煤炭工业出版社,2010.
- [4] 袁亮.低透气性煤层群瓦斯抽采理论与技术[M].北京:煤炭工业出版社,2004.
- [5] 陈延可,戴广龙,汪大全,等.上保护层开采卸压瓦斯治理技术研究[J].煤炭科学技术,2013,41( 3):77-80.
- [6] 欧阳广斌.近距离保护层开采瓦斯运移规律[J].煤炭科学技术,2008,36( 9):50-52.
- [7] 汪东生.近距离煤层群保护层开采瓦斯立体抽采防突机理与实验研究[M].北京:煤炭工业出版社,2010.
- [8] 俞启香,程远平.矿井瓦斯防治[M].徐州:中国矿业大学出版社,2012.
- [9] 王海峰,程远平,吴冬梅,等.近距离上保护层开采工作面瓦斯涌出及瓦斯抽采参数优化[J].煤炭学报,2010,35( 4):590-594.
- [10] 林柏泉.矿井瓦斯防治理论与技术[M].徐州:中国矿业大学出版社,2010.
- [11] 王海峰,方亮,程远平,等.基于岩层移动的下邻近层卸压瓦斯抽采及应用[J].采矿与安全工程学报,2013,30( 1):128-131.
- [12] 程远平,周德永,俞启香,等.保护层卸压瓦斯抽采及涌出规律研究[J].采矿与安全工程学报,2006,23( 1):12-18.
- [13] 何学秋.煤矿瓦斯防治技术与工程实践[M].徐州:中国矿业大学出版社,2008.
- [14] 聂俊丽,邓明国.恩洪矿区煤层气资源评价及开发利用前景[J].贵州科学,2007,25( S0):122-128.
- [15] 张宗羲,李琪.云南恩洪矿区煤层气勘探地质、储层参数因素分析[J].云南煤炭,2004( 4):17-18.
- [16] 钱鸣高,石平五.矿山压力与岩层控制[M].徐州:中国矿业大学出版社,2003.
- [17] 高延法,张庆松.矿山岩体力学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2000.

- [8] 高建川.重介质旋流器选前脱泥与不脱泥工艺优劣性分析[J].煤炭科学技术,2011,39( S1):91-93.
- [9] 宋书宇,赵磊.小直径重介旋流器分选古交高硫粗煤泥的试验研究[J].选煤技术,2011( 5):15-17.
- [10] 时新芳.中小型重介旋流器在大型选煤厂的应用[J].煤炭加工与综合利用,2014( 3):22-24.
- [11] 刘辉.四川代池坝选煤厂原煤分选工艺研究[J].煤炭科学技术,2013,41( S1):406-408,411.
- [12] 赵树彦,韩万松,闫锐敏,等.高效、简化重介质选煤成套技术的研究及应用[J].煤炭加工与综合利用,2014( 7):1-7.
- [13] 张春林,李辉,赵树彦.大型、高效、简化重介质选煤技术[J].煤炭加工与综合利用,2002( 1):6-8.
- [14] 张信龙,庞鼎峰,侯晋兵,等.长平矿选煤厂的设计特点[J].洁净煤技术,2013,19( 1):116-119.
- [15] 张常明.砂沟选煤厂的优化设计[J].洁净煤技术,2013,19( 5):21-25,29.
- [16] 唐利刚,张信龙,陈慧,等.霍尔辛赫选煤厂改扩建分选工艺设计[J].洁净煤技术,2014,20( 3):24-27,32.