

# 兴县选煤厂工艺流程的选择

张 信 龙

(天地科技股份有限公司 开采设计事业部,北京 100013)

**摘 要:**为设计高效、节能的选煤工艺,分析了兴县选煤厂8<sup>-2</sup>号煤层和13号煤层的煤质特征,根据煤质特征优化了选煤厂产品结构;通过对比常用选煤方法,确定了兴县选煤厂选煤工艺。结果表明,2个煤层50~0.5 mm各粒级产率总体分布较为均匀,灰分随着粒级的降低逐渐减小,矸石不易碎。50~1.5 mm低密度物产率和中高密度物产率相近,具有轻重产物密度组成倒置的反常现象,不易分选低灰精煤产品。兴县选煤厂以生产动力煤为主,兼顾炼焦配煤,8<sup>-2</sup>号煤和13号煤按照质量比2:1生产十级精煤或优质动力煤,也可以生产一般动力煤。选煤厂最终工艺流程为:50~1.5 mm脱泥有压两产品重介质旋流器主再选,1.5~0.25 mm粗煤泥离心机脱水,<0.25 mm细煤泥浓缩压滤回收。

**关键词:**重介选煤;煤质特征;产品结构;工艺流程

**中图分类号:**TD94 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-6772(2015)04-0035-04

## Technological process selection of Xingxian coal preparation plant

ZHANG Xinlong

(Coal Mining and Designing Department, Tiandi Science and Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

**Abstract:** In order to design efficient, energy-saving coal preparation process, the characteristics of No. 8<sup>-2</sup> and No. 13 coal seams of Xingxian coal preparation plant were analyzed. According to the coal characteristics, the products structure of coal preparation plant were optimized. The results showed that, the overall distribution of 50 mm to 0.5 mm size fraction was uniform, and the ash content was decreased gradually when the size fraction reduced. The gangue was not easy to degrade. The yield of low-density and high-density minerals were similar. In other words, the yield of low-density mineral was lower and the yield of high-density mineral was higher. The abnormal phenomenon made the separation of low-ash clean coal difficult to achieve. The main product of Xingxian coal preparation plant was steam coal, followed by blended coal for coking. When the mass ratio of No. 8<sup>-2</sup> coal seam to No. 13 coal seam was 2 to 1, the products were ten-level clean coal, high-quality and ordinary quality steam coal. The optimum technological process was that, for 50 mm to 1.5 mm particles, a pressurized two-product dense medium cyclone was conducted primary cleaning and recleaning. The 1.5 mm to 0.25 mm particles was dewatered with a centrifugal machine. The <0.25 fine slime was recovered with a pressure filter.

**Key words:** dense medium separation; coal characteristic; products structure; technological process

## 0 引 言

山西兴县华润联盛关家崖煤业有限公司(以下简称关家崖煤矿)位于兴县城东北6 km处的白家梁、麦地山、关家崖村一带,井田面积6.2485 km<sup>2</sup>,批准开采8、13号煤层,生产能力1.20 Mt/a,矿井开拓方式为斜井开拓,开采8<sup>-2</sup>、13号煤层,8<sup>-2</sup>号煤层采用

长壁综采采煤法,13号煤层采用综采放顶煤采煤法。山西兴县华润联盛车家庄煤业有限公司(以下简称车家庄煤矿)位于兴县城东北3.5 km处的程家沟村,井田南北长3.525 km,东西宽3.025 km,面积6.4916 km<sup>2</sup>,批准开采13号煤层,生产能力为0.90 Mt/a,矿井开拓方式为斜井开拓,主采13号煤层。13号煤层采用特厚煤层综采放顶煤。关家崖

收稿日期:2015-03-14;责任编辑:白娅娜 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2015.04.10

基金项目:天地科技开采设计事业部科技创新基金资助项目(KJ-2014-TDKC-04)

作者简介:张信龙(1979—),男,黑龙江勃利人,工程师,学士,从事洁净煤技术研究和选煤工程设计工作。E-mail:zhangxinlong@tdkcsj.com

引用格式:张信龙.兴县选煤厂工艺流程的选择[J].洁净煤技术,2015,21(4):35-38.

ZHANG Xinlong. Technological process selection of Xingxian coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2015, 21(4): 35-38.

煤矿和车家庄煤矿都没有配套的选煤厂,一直出售原煤。随着煤炭市场的变化,原煤销售困难,煤价较低,市场竞争力差。山西华润联盛兴县选煤厂(以下简称兴县选煤厂)入选来自关家崖煤矿和车家庄煤矿的全部原煤,考虑到实际生产情况,确定选煤厂建设规模为3 Mt/a。兴县选煤厂位于关家崖煤矿工业场地西南侧,车家庄煤矿工业场地北侧,东坡村附近的小捻沟,行政区划属于兴县蔚汾镇管辖。笔者根据兴县选煤厂入选原煤的煤质特征,优化产品结构,通过对比常用选煤方法,制定与煤质特征和产品结构相适应的选煤工艺流程。

## 1 煤质特征及可选性分析

关家崖井田内可采煤层为山西组8<sup>-2</sup>号煤层和太原组13号煤层。8<sup>-2</sup>号煤层位于山西组底部,煤层厚度2.06~3.00 m,平均2.55 m,结构较简单-复杂,含1~3层夹矸,煤层顶板为泥岩、砂岩,底板为泥岩、砂岩。13号煤层位于太原组一段顶部,煤层厚度11.20~14.01 m,平均12.47 m,结构复杂,含4~5层夹矸,煤层顶板为泥岩、砂质泥岩、黏土岩,底板为黏土岩。8<sup>-2</sup>号煤层的煤芯煤样属低灰、低硫

气煤,13号煤层的煤芯煤样属低灰、中高硫气煤。

车家庄井田内可采煤层为太原组13号煤层,位于太原组一段顶部,煤层厚度10.89~13.29 m,平均12.05 m,含1~3层夹矸,结构复杂,夹矸厚度为0.24~1.38 m,岩性为泥岩及炭质泥岩。煤层在赋煤区内稳定可采,北部有剥蚀区。煤层顶板为泥岩、砂质泥岩,底板为泥岩。13号煤层的煤芯煤样属低灰、中高硫气煤。

8<sup>-2</sup>号煤层和13号煤层的原煤筛分、浮沉试验见表1~表3。

表1 原煤筛分试验结果

粒级/ mm	8 <sup>-2</sup> 号煤层		13号煤层	
	产率/%	灰分/%	产率/%	灰分/%
50~25	16.04	44.50	10.29	40.29
25~13	21.97	43.83	17.05	36.97
13~6	20.62	38.90	25.44	36.19
6~3	15.21	37.07	14.40	33.08
3~1	15.20	33.58	11.47	29.04
1~0.5	6.69	34.14	9.01	26.46
<0.5	4.27	37.91	12.34	24.84
合计	100.00	35.03	100.00	33.20

表2 8<sup>-2</sup>号煤层原煤50~1.5 mm级浮沉试验结果

密度级/ (g·cm <sup>-3</sup> )	产率/%		灰分/ %	浮物累计/%		沉物累计/%		分选密度 $\delta\pm 0.1$ 含量		可选性
	占本级	占全级		产率	灰分	产率	灰分	$\delta/(g\cdot cm^{-3})$	产率/%	
<1.30	10.37	8.51	4.07	10.37	4.07	100.00	35.48	1.30	56.96	极难选
1.30~1.40	31.13	25.53	8.84	41.50	7.65	89.63	39.11	1.40	58.70	极难选
1.40~1.50	11.64	9.55	17.57	53.14	9.82	58.50	55.22	1.50	23.63	较难选
1.50~1.60	5.58	4.58	27.21	58.72	11.47	46.86	64.57	1.60	14.46	中等可选
1.60~1.70	4.95	4.06	35.89	63.67	13.37	41.28	69.62	1.70	18.55	中等可选
1.70~1.80	3.74	3.07	43.44	67.41	15.04	36.33	74.22	1.80	13.79	中等可选
1.80~2.00	5.45	4.47	54.30	72.86	17.97	32.59	77.75	1.90	5.81	易选
>2.00	27.14	22.26	82.45	100.00	35.48	27.14	82.45			
合计	100.00	82.02	35.48							

表3 13号煤层原煤50~1.5 mm级浮沉试验结果

密度级/ (g·cm <sup>-3</sup> )	产率/%		灰分/ %	浮物累计/%		沉物累计/%		分选密度 $\delta\pm 0.1$ 含量		可选性
	占本级	占全级		产率	灰分	产率	灰分	$\delta/(g\cdot cm^{-3})$	产率/%	
<1.30	4.42	3.21	3.57	4.42	3.57	100.00	35.36	1.30	51.96	极难选
1.30~1.40	32.40	23.52	8.41	36.82	7.83	95.58	36.83	1.40	64.79	极难选
1.40~1.50	13.51	9.81	17.03	50.33	10.30	63.18	51.40	1.50	28.93	较难选
1.50~1.60	7.00	5.08	25.51	57.33	12.15	49.67	60.75	1.60	16.60	中等可选
1.60~1.70	4.77	3.46	34.64	62.09	13.88	42.67	66.53	1.70	16.40	中等可选
1.70~1.80	3.38	2.45	42.51	65.47	15.36	37.90	70.54	1.80	12.24	中等可选
1.80~2.00	5.40	3.92	52.49	70.87	18.19	34.52	73.28	1.90	5.430	易选
>2.00	29.12	21.14	77.14	100.00	35.36	29.12	77.14			
合计	100.00	72.57	35.36							

由表1可知,2个煤层50~0.5 mm各粒级产率总体分布较为均匀,灰分随着粒级的降低逐渐减小,说明矸石不易碎。由表2、表3可知,2个煤层的主导密度级均为1.30~1.50 g/cm<sup>3</sup>,产率占全样的50%。当密度为1.50 g/cm<sup>3</sup>时可选性为较难选。2个煤层适宜分选灰分10%~12%的精煤,精煤产率高,中煤量少。<1.50 g/cm<sup>3</sup>低密度物产率约50%,中间密度物产率约15%,>1.80 g/cm<sup>3</sup>高密度物产率大于30%,中高密度物产率大于45%,接近轻产物产率,具有轻重产物密度组成倒置的反常现象,不易分选低灰精煤产品,这对选煤工艺的制定有较大影响。

## 2 产品结构的确 定

合理的产品结构设置,不仅与选煤厂建设资金、生产管理、节能增效关系较大,而且可减少终端用户投资,降低生产成本。炼焦配煤可销售给太原华润焦化厂,煤泥与中煤一起供给兴县煤电一体化项目或就近销售给散户<sup>[1-3]</sup>。

根据焦化厂的用煤要求,兴县选煤厂8<sup>-2</sup>号煤和13号煤按照质量比2:1生产的精煤(气煤, $A_d < 10\%$ ,  $w(S_{t,d}) < 0.9\%$ )与苏村选煤厂精煤(焦煤, $A_d < 10\%$ ,  $w(S_{t,d}) < 1.1\%$ )按质量比3:2配出十级精煤( $A_d < 10\%$ ,  $w(S_{t,d}) < 1\%$ )。兴县选煤厂初期分选8<sup>-2</sup>煤层和13煤层,生产炼焦配煤,后期分选13号煤层生产优质动力煤或一般动力煤。兴县选煤厂产品结构见表4。

表4 兴县选煤厂产品结构

产品	粒径/ mm	$A_d$ / %	$M_t$ / %	$w(S_{t,d})$ / %	$Q_{net,ar}$ / (MJ·kg <sup>-1</sup> )	用途
优质动力煤	<50				>25.96	电力企业
精煤	<50	<10	<10	<0.9		钢铁企业
一般动力煤	<50				>21.77	电力企业
中煤	<50				>15.07	电力企业
煤泥	<0.25	≤36	≤30			电力企业或地销民用

## 3 选煤方法及工艺的选择

### 3.1 入选方式

关家崖煤矿和车家庄煤矿均已建成,2个煤矿的原煤可从各自产品仓由带式输送机分别运至选煤厂工业场地内,实现单独分选或配煤分选。由表2、

表3可知,2个煤层各密度级的灰分相近,具备配煤分选的条件<sup>[2]</sup>。根据煤质特征和产品结构,兴县选煤厂宜采用预先脱泥分级入选的方式,各粒级采用何种选煤方法应具体分析。

### 3.2 选煤方法

兴县选煤厂主要产品为混煤和精煤,没有块煤产品。如采用块煤和末煤分别分选,导致系统复杂,不易实现设备大型化。为了简化工艺,结合选煤厂产品结构,确定混煤分选上限为50 mm,下限为1.5 mm。

重介选煤方法具有分选精度高、调节方便、系统简单等特点,应用广泛,为获得较高的精煤产率,推荐混煤采用重介选煤<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.1 混煤选煤方法

目前,可供选择的混煤分选方法主要有以下4种:有压两产品重介质旋流器主再选,无压两产品重介质旋流器主再选,有压三产品重介质旋流器分选,无压三产品重介质旋流器分选。

根据重介质旋流器入料方式可分为有压入料和无压入料2种工艺,2种工艺各有优缺点:

1) 无压入料是将入选原煤从上部入料口自然落下,介质通过泵从下部切线泵入旋流器,带动原煤在旋流器中旋转进行分选,精煤、矸石分别从旋流器溢流口、底流口排出。该入料方式需将煤提至旋流器上方一定高度,要求厂房高度较高。

2) 有压入料是将煤与介质混合,通过泵沿切线方向泵入旋流器,在旋流器中旋转进行分选,精煤、矸石分别从旋流器溢流口、底流口排出。该入料方式仅需将煤运至1层混料桶中即可,厂房高度较低。与无压入料相比,有压入料时,煤与介质提前混合均匀,具有分选精度高,处理能力大,分选下限低等优点。因此,采用有压给料重介质旋流器<sup>[5-8]</sup>。

两产品重介质旋流器工艺主要优点为分选精度高、处理能力大、排矸能力大、系统简单,缺点为动力煤排矸时,分选介质密度相对较高,介质配制相对困难。兴县选煤厂主要分选13号煤层,以生产动力煤为主,也可生产炼焦配煤。如果采用三产品重介质旋流器工艺,则需要2台三产品重介质旋流器,悬浮液循环量大导致旋流器入料泵功率较大,能耗较高。如果采用两产品主再选工艺,生产一般动力煤时,可以关闭再选系统;生产优质动力煤或炼焦配煤时,再开启再选系统;生产组织方式更为灵活,能耗低。因此,采用两产品重介质旋流器主再选工艺更加合理,

由于入选原煤具有轻重产物密度组成倒置的反常现象,宜采用一段主选排矸,二段再选精选。

### 3.2.2 选前脱泥与不脱泥

兴县选煤厂主要分选的13号煤层原生煤泥含量达12%,考虑到浮沉煤泥和次生煤泥进入系统后,影响选煤厂生产。同时为了提高脱介效果,降低介耗,降低生产成本,保证系统运转稳定可靠,采用脱泥入选工艺<sup>[9-10]</sup>。

### 3.2.3 煤泥处理方法

对于动力煤选煤厂,粗煤泥处理方式可选择分选或直接脱水回收,但设计时需考虑到以下4种情况:

1) 选煤厂煤源矿井少,粗煤泥质量波动较小;

2) 电厂用煤与选煤厂供煤不易协调一致,当电厂暂时停用煤泥时,将影响选煤厂煤泥外供量,造成煤泥大量堆放;

3) 煤泥中1.5(1.0)~0.25 mm粗煤泥比例较大,为避免其污染煤泥水系统,应采用粗煤泥离心机脱水,粗煤泥可以掺入产品外销,煤泥进入浓缩和压滤作业的数量降低了50%以上。选煤厂主要产品是动力煤,为降低初期投资,采用粗煤泥直接脱水回收,厂房内预留粗煤泥分选的布置空间,满足减少系统煤泥量的需求。

4) 目前细煤泥分选普遍采用浮选工艺,但其分选成本高,多在炼焦煤选煤厂应用,动力煤选煤厂很少采用。针对选煤厂产品实际情况,为简化分选工艺,降低生产成本,细煤泥可以不分选,细煤泥压滤后滤饼直接落地或根据需要掺入精煤或中煤中,作为动力煤产品销售。

### 3.3 选煤工艺流程

最终确定兴县选煤厂的选煤工艺为:50~1.5 mm原煤脱泥有压两产品重介质旋流器主再选(一段排矸,二段精选),1.5~0.25 mm粗煤泥离心

机脱水,<0.25 mm细煤泥浓缩压滤回收。再选系统根据生产需要开启或关闭。

## 4 结 语

华润联盛兴县选煤厂入选煤层数量少,原煤灰分高,8<sup>-2</sup>号煤层硫分低但储量少,13号煤层储量多但硫分高,以生产动力煤为主,兼顾炼焦配煤,产品定位高,系统灵活性多,对选煤方法的选择和工艺流程的制定都有较高要求。根据原煤煤质特征,优化选煤厂产品结构,通过对比常用选煤方法,制定了与煤质特征和产品结构相适应的选煤厂工艺流程,即50~1.5 mm脱泥有压两产品重介质旋流器主再选、1.5~0.25 mm粗煤泥离心机脱水、<0.25 mm细煤泥浓缩压滤回收。

### 参考文献:

- [1] 郑均笛. 对陕北、鄂尔多斯地区动力煤选煤厂产品结构设置的看法[J]. 煤炭加工与综合利用, 2013(2): 37-38.
- [2] 冯国富. 斜沟矿选煤厂原煤入选方式的分析与探讨[J]. 煤炭工程, 2007, 39(5): 20-22.
- [3] 张 兰. 斜沟煤矿选煤厂洗选方案经济效益分析[J]. 山西焦煤科技, 2012(6): 21-23.
- [4] 李希鹏. 东露天选煤厂选煤方法选择及洗选工艺设计[J]. 煤炭工程, 2010, 42(6): 11-13.
- [5] 冯国富. 斜沟矿选煤厂关键环节的分析与探讨[J]. 选煤技术, 2007(6): 36-41.
- [6] 张新民, 李振涛. 有压大直径两产品重介质旋流器的应用探讨[J]. 煤炭工程, 2013, 45(11): 13-15.
- [7] 时新芳. 两产品重介质旋流器主选底流脱介方式的探讨[J]. 选煤技术, 2014(2): 64-66.
- [8] 卫中宽. 棋盘井选煤厂工艺设计的探讨[J]. 选煤技术, 2005(4): 61-64.
- [9] 苏素芳. 预先脱泥重介洗选工艺在邢台选煤厂的应用[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 4-6.
- [10] 张瑞文, 张信龙, 王成江, 等. 霍尔辛赫选煤厂选煤工艺设计[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(4): 4-7.
- [8] 曹征彦. 中国洁净煤技术[M]. 北京: 中国物资出版社, 1988.
- [9] 盖春燕. 高泥化煤泥水特性与处理工艺研究[D]. 太原: 太原理工大学, 2006: 34-37.
- [10] 张金辉. 祁东矿选煤厂重介系统的技术改造[J]. 煤炭技术, 2004, 23(9): 73-74.
- [11] 张金辉, 张东妹. 粗煤泥分选机在祁东矿选煤厂的应用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2010(5): 24-27.
- [12] 刘令云, 闵凡飞, 张明旭, 等. 不同密度级原煤的泥化特性[J]. 煤炭学报, 2012, 37(S1): 182-186.

(上接第34页)

- [4] 任 俊, 沈 建, 卢寿慈. 颗粒分散科学与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 89-91.
- [5] Peng Changsheng, Song Shaoxian, Fort T. Study on hydration layers near a hydrophilic surface in water through AFM imaging[J]. Surface and Interface Analysis, 2006, 38(5): 975-980.
- [6] 顾玉超, 于汶加, 马晓磊. 国内外煤炭洗选现状及政策对比研究[J]. 选煤技术, 2012(4): 110-116.
- [7] 张明旭. 选煤厂煤泥水处理[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005.