

赵固一矿选煤厂选煤工艺的确定

张新源

(北京华宇工程有限公司, 河南 平顶山 467002)

摘要:通过对赵固一矿选煤厂原煤粒度组成、浮沉试验、可浮性评定和发热量的分析可知:原煤较脆,矸石易泥化,煤泥中存在高灰细泥,原煤块、末煤可选性均为易选。在分析原煤性质及产品定位的基础上,提出了选煤工艺设计原则,确定了末煤分选下限为1.5 mm,并可调节至0.25 mm和0;确定赵固一矿选煤厂选煤工艺流程为:80~13(10) mm块煤采用重介浅槽分选机主再选,13(10)~1.5 mm末煤采用脱泥有压三产品重介旋流器分选,1.50~0.25 mm采用TBS分选,-0.25 mm采用浮选柱分选。最后阐述了选煤厂选煤工艺设计步骤,即应以煤质分析为基础,以产品结构为目标,以设备特点为依托,同时特殊环节特殊关照,确定出最适合选煤厂煤质特征的选煤工艺流程,实现选煤设计的简洁、高效、灵活。

关键词:选煤工艺;煤质特征;产品结构;分选粒级;选煤方法;末煤

中图分类号:TD948.1

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)05-0016-04

Determination of coal preparation process in Zhaogu No. 1 mine coal preparation plant

ZHANG Xin-yuan

(Beijing Huayu Engineering Co., Ltd., Pingdingshan 467002, China)

Abstract: The analysis of raw coal size composition, float-and-sink experiments, flotability evaluation and calorific capacity show that the raw coal is friable, gangue degrade easily, there are high ash fine mud in slime, raw coal and slack coal is easy to flotine. Based on the property of raw coal and products positioning, provide the coal preparation process, the lower limit of separation of slack coal is 1.5 mm, which could be adjusted to 0.25 mm and 0. The primary separation and recleaning of lump coal whose particle diameter ranges from 80 mm to 13(10) mm adopts dense-medium shallow-slot separator, the preparation of slack coal whose particle diameter ranges from 13(10) mm and 1.5 mm, 1.50 mm to 0.25 mm, -0.25 mm respectively use three-product HM cyclone, TBS and flotation column. Introduce the design procedure of coal preparation. Taking coal analysis as basis, product mix as goal, according to the characteristics of facilities and specific links, determine the proper coal preparation process, which is concise, effective and flexible.

Key words: coal preparation process; coal quality; product mix; size range of preparation; coal preparation method; slack coal

赵固一矿选煤厂隶属于河南煤业化工集团焦煤公司,焦煤公司地处河南省焦作市,是全国六大

无烟煤生产基地之一^[1-2]。赵固一矿选煤厂为矿井型动力煤选煤厂,选煤厂分两期建设完成,一期建

收稿日期:2012-08-27 责任编辑:白娅娜

作者简介:张新源(1983-)男,甘肃敦煌人,本科,2007年毕业于黑龙江科技学院矿物加工专业,现在北京华宇工程有限公司从事选煤厂设计工作。

引用格式:张新源.赵固一矿选煤厂选煤工艺的确定[J].洁净煤技术,2012,18(5):16-19.

设规模为 3.5 Mt/a,二期建设规模为 2.5 Mt/a,总生产能力达到 6.0 Mt/a^[3-4],建成后的赵固一矿选煤厂是河南煤业化工集团所属规模最大、工艺最先进的选煤厂。赵固一矿选煤厂选煤工艺完善,生产方式灵活,可生产 8 种不同规格的产品,适应煤质变化,满足不同市场需求,保证了选煤厂在市场竞争中处于有利位置。

1 煤质分析

赵固一矿矿井主要开采二₁煤层,该煤层煤厚变化小,煤层结构简单,煤层单一(WY₃),煤质变化很小;井田二₁煤为中高灰、特低硫、低磷、高灰熔融性、高热稳定性的优质无烟煤,块煤硬但脆^[5]。煤泥泥化试验表明:顶板无明显泥化现象,夹矸有泥化现象,底板部分有明显泥化现象。

(1) 粒度组成

原煤主导粒级为 20 ~ 13 mm,占全样的 17.45%;块煤量大,+13 mm 粒级占全样的 61.70%。原煤粒度组成中大粒级灰分高,中小粒级灰分低,随着粒度的减小灰分逐渐降低,说明煤较脆;但 -0.50 mm 灰分最高,达到 38.60%,说明矸石易碎;-0.50 mm 煤粉中 0.50 ~ 0.25 mm 为主导粒级,占本级产率的 66.00%;而 -0.045 mm 灰分达到 57.52%,远远高于原煤灰分,说明煤泥中存在高灰细泥,在煤泥水处理中要注意其对系统的影响。

(2) 浮沉试验

-1.45 kg/L 为主导密度级,占本级产率的 47.11%;+1.85 kg/L 密度级占本级产率的 26.81%,灰分为 89.93%,矸石纯度高;1.75 ~ 1.85 kg/L 密度级含量较少,占本级产率为 0.72%,中间密度物含量少;浮沉煤泥量大,占本级产率的 12.42%,灰分高,达到 46.20%,说明矸石易泥化。

(3) 可选性评定

原煤、块煤、末煤可选性评定结果见表 1^[6]。

表 1 原煤、块煤、末煤可选性评定结果

项目	灰分/ %	理论精煤产率/ %	理论分选密度/ (kg·L ⁻¹)	可选性
原煤	10.05	73.19	1.85	易选
块煤	10.02	66.83	1.85	易选
末煤	10.08	84.23	1.85	易选

由表 1 可知,原煤块、末煤可选性相同,均为易选,当要求产品灰分小于 11.00% 时,理论分选密度

相同。

(4) 原煤发热量

利用原煤资料,回归出发热量公式: $Q_{\text{net,ar}} = 8202 - 84 \times M_1 - 67 \times A_d$ 。

2 产品定位

赵固一矿选煤厂无烟煤具有挥发分高、发热量高的特点,是良好的化工、动力用煤。块煤主要作为化工用煤,销售至附近的化肥厂和化工厂,可用作合成氨等的原料;末煤可用作高炉喷吹煤、动力煤和烧结用煤。结合赵固一矿选煤厂煤质特征,确定了选煤厂产品结构,具体见表 2。

表 2 赵固一矿选煤厂产品结构

产品	粒径/mm	灰分/%	水分/%	用途
洗特优	80 ~ 40	<12.00	<10.00	化工或民用
洗中块	40 ~ 20	<12.00	<12.00	化工用煤
洗小块	20 ~ 13	<12.00	<12.00	化工用煤
洗粒煤	13 ~ 8	<11.00	<14.00	化工用煤
洗末煤	13 ~ 0	<11.00	<14.05	喷吹用煤或烧结用煤
末中煤	80 ~ 0	<40.00	<14.00	动力煤
末煤	13 ~ 0	<27.00	<14.00	动力煤
中煤	80 ~ 13	<40.00	<14.00	动力煤或民用

由于无烟煤的块煤附加值高,因此应当多出块煤产品,同时在选煤工艺的选择上,要尽可能地保证块煤不被破碎。

3 选煤工艺的确定

3.1 工艺设计原则

(1) 根据原煤特点及产品方案,对选煤工艺进行全面详实地比选,选择先进、合理、可靠、高效的选煤方法;

(2) 具有灵活的煤流走向及多样化的产品结构,可以部分或全部旁路 -13 mm 末原煤,可以部分或全部分级入选,可以生产低灰精煤及高灰精煤,满足不同市场需求;

(3) 选择工艺应易实现自动化控制,减少生产中人为因素的影响,最大限度地提高选煤厂生产效率^[7];

(4) 完善原有工艺系统及生产环节,增强系统管理的灵活性及适应性^[7]。

3.2 分选粒级及选煤方法的确定

3.2.1 分选粒级

由于赵固一矿选煤厂块、末煤用途不同,同时

末煤有部分入选和全入选的灵活性,因此确定原煤入选方式为分级入选,根据矿井原煤的煤质情况及产品要求确定相应的分选上下限。由于块煤产品附加值高,经济效益好,因此其洗选至关重要。这里主要研究末煤的分选下限。

对于-13 mm末原煤,当用作动力煤时,末煤发热量为22.34 MJ/kg,完全满足产品结构的要求,因此末煤可不入选。当生产灰分小于11%的化工用煤时,13.0~1.5 mm末原煤需要分选,-1.5 mm煤泥可不分选,直接掺入末精煤即可满足产品要求,因此原煤入选时考虑选前脱泥,选前脱泥可解决高密度分选时合格介质分流量大的问题。生产高炉喷吹煤和低灰精煤时,煤泥渗入末精煤产品中,灰分达不到喷吹煤要求,因此分选下限设为0,细煤泥要进行浮选。为了降低生产成本,提高产品附加值,一般只有生产用于喷吹、化工且低灰精煤时才设浮选,对-0.25 mm煤泥进行分选。

因此,末煤分选下限可依据生产产品的不同灵活调整。生产一般动力煤时,末煤可不入选,生产灰分小于11%的化工用煤时,末煤分选下限可选为1.5 mm,生产高炉喷吹煤或低灰精煤时分选下限可选为0。因此设计末煤确定分选下限为1.5 mm,并可调节至0.25 mm和0。

3.2.2 选煤方法

(1) +13 mm块煤采用重介浅槽分选

由赵固一矿选煤厂原煤性质可知,当要求精煤灰分小于11.0%时,入选原煤为易选煤,为保证精煤产率和产品质量,应选择可靠先进、易于管理的选煤方法。+13 mm块煤可选择的选煤方法有重介浅槽分选和跳汰分选。重介浅槽分选机是专用于处理块煤的高效分选设备,广泛应用于各类动力煤选煤厂。由于浅槽分选机的分选长度一般只有1.6~1.8 m,煤与矸石在悬浮液中的停留时间很短,在浅槽内的运动十分平稳,可认为是相对静态分选,煤与矸石在悬浮液中很少相互挤压摩擦,可以最大限度地提高设备分选精度,减少分选作业产生的次生煤泥量,减轻煤与矸石的泥化。重介浅槽分选精度、产品回收率均较高,单台设备处理量大,对原煤可选性、入选量及不同粒度组成适应性强^[8]。

跳汰选是一种较为传统的选煤方法,以水为分选介质,处理量大,可及时排除大量矸石,系统简单、设备大型化、技术成熟、使用可靠。但跳汰选对原煤可选性适应性差,只适合易选煤和中等可选

煤,煤与水接触时间长,不易处理易泥化煤^[9]。

赵固一矿选煤厂入选原煤中矸石有泥化现象,结合2种设备的特点,选煤厂块煤分选设备选用重介浅槽,同时为了实现低灰产品生产的灵活性,设置了块煤再选系统回收中煤。

(2) 13.0~1.5 mm末煤采用重介旋流器分选

13.0~1.5 mm末煤可选择的选煤方法有重介旋流器分选和跳汰分选。重介旋流器分选具有处理量大,分选精度高,数量效率高,可获得最大精煤产率,对煤质变化适应性强等特点,并且不存在原煤透筛的问题,操作和工艺调整简单,易于实现自动化控制。目前国内重介选煤技术非常成熟,应用广泛^[9]。

跳汰选对于-3 mm粉煤的分选效果较差,床层松散度欠佳,分层不明显,润湿结团现象严重,大量透筛造成矸石带煤严重,人为影响因素多,难以实现自动化。另外,跳汰分选时间长,循环水量大,矸石在水中长时间浸泡,经跳汰机分选后矸石泥化现象严重,煤泥水负荷较重,不适宜末煤含量大、易泥化煤种的分选^[10]。

通过分析,赵固一矿选煤厂-13 mm末煤采用重介旋流器分选,当生产低灰精煤产品时,同样要从矸石中回收中煤,因此选用三产品重介旋流器。

(3) 1.50~0.25 mm粗煤泥采用TBS分选

1.50~0.25 mm粗煤泥主要洗选设备有TBS干扰床分选机、小直径重介旋流器(煤泥重介)、螺旋分选机等^[11]。TBS干扰床分选机的特点是无需重介质,没有动力消耗,系统简单,适合中、低密度分选。由于选煤厂粗煤泥分选生产低灰精煤符合TBS干扰床分选机的特点,因此采用TBS干扰床分选机作为粗煤泥分选设备。

(4) -0.25 mm煤泥采用浮选柱分选

细煤泥分选方法目前只有浮选,国内选煤厂设计仍以常规机械搅拌式浮选机、浮选柱(床)、喷射式浮选机等为主。浮选柱适合细粒煤泥的分选,结合选煤厂煤质特性确定选用浮选柱分选细煤泥^[12-13]。

综上所述,赵固一矿选煤厂选煤工艺确定为:80~13(10) mm块煤采用重介浅槽分选机主再选,13(10)~1.5 mm末煤采用脱泥有压三产品重介旋流器分选,1.50~0.25 mm采用TBS分选,-0.25 mm采用浮选柱分选。其中,块煤再选、13(10) mm末煤分选、1.50~0.25 mm粗煤泥TBS分选和浮选

可依据市场情况任意调节入选比例,在保证分选精度和精煤产率的前提下,系统可靠,灵活性增强。

4 选煤工艺设计步骤

选煤工艺是选煤厂的灵魂,应通过合理的步骤实现选煤设计的简洁、高效、灵活,这对于节约煤炭资源,大幅降低生产成本,方便生产管理,增强对煤质和市场的适应性,提高选煤厂效益具有重要作用。

(1) 以煤质分析为基础

对煤质资料的分析要从以下几点着手:一是论证资料的代表性和可靠性,在条件允许时设计单位可根据工艺要求亲自做原煤浮沉及泥化沉降等试验,避免盲目设计;二是只有明晰开采煤层的结构特征、井下采煤方法、井下运输等生产环节,煤层顶、底板及夹矸层的煤岩组成对混入毛煤中的矸石量的影响,才能准确利用试验数据,进一步分析煤质资料;三是要把煤质分析和工艺选择有效地结合起来。只有这样才能把煤质资料的数据规律、分析内容与选煤方法的选择、工艺环节的制定、产品的定位有机联系起来,为选择正确的选煤工艺打下坚实的基础。

(2) 以产品结构为目标

选煤厂的产品结构是依据煤种和煤质特征经过周详的市场调研后确定的,应适合煤质特点和市场需求。因此在选择选煤方法,确定选煤工艺时,要以产品结构为指导方向,产品是否合格是衡量工艺设计合理性的必要条件。

(3) 以设备特点为依托

选煤工艺的合理与否必须依靠各种选煤设备来体现,因此在制定选煤工艺时,只有充分了解各种选煤设备的优缺点,论证各种选煤设备对煤质、产品结构的适应性,才能选出最合适的工艺流程。

在此基础上若生产系统具备灵活性,可根据市场要求及时调整产品结构,生产适销对路的产品,拓宽用户要求范围,增强煤炭产品的市场适用性,用有限的资源创造出更多的效益。

(4) 特殊环节特殊关照

依据特殊的煤质特征,在确定选煤工艺时应特殊关照,如对于矸石易泥化的煤、易碎煤等,其煤泥水处理、分选环节等要特殊考虑。煤泥处理及煤泥水系统的设计是选煤厂设计的重点之一,选煤厂处理的煤泥量仅占入选量的20%,但其基建投资却占总投资的40%,设备量占选煤厂总设备量的40%~

60%,煤泥加工费相当于除去煤泥量后80%原煤加工费的2.5倍^[10]。

5 结 语

选煤工艺的制定是一个系统而复杂的过程,需要以煤质分析为基础,以产品结构为目标,以设备特点为依托,同时特殊环节特殊照顾,确定出最适合选煤厂煤质特征的选煤工艺。赵固一矿选煤厂入选原煤是宝贵的优质无烟煤,为良好的化工、动力用煤。制定合理的选煤工艺是合理利用资源,实现科学发展的必由之路。通过对选煤厂入选原煤性质的准确分析,结合市场需求及产品定位,制定了适合赵固一矿选煤厂煤质特征的工艺流程,节约资源的同时,实现了良好的经济、社会效益。

参考文献:

- [1] 河南煤业化工集团焦煤公司赵固一矿. 中国煤炭工业安全高效矿井建设年度报告(2010) [R]. 焦作: 赵固一矿, 2010.
- [2] 张涛, 安宗帅. 赵固一矿着力打造绿色绿色矿山[J]. 资源导刊, 2012(4): 32.
- [3] 刘建新. 赵固一矿选煤厂工艺设计与优化[J]. 选煤技术, 2008(5): 70-72.
- [4] 齐桂素, 李利娟, 靳涛, 等. 赵固一矿选煤厂降低重介质消耗的实践[J]. 选煤技术, 2011(4): 29-31.
- [5] 阎纯忠, 张文忠, 郭双庆, 等. 焦作矿区深部煤层赋存及煤岩煤质特征[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(2): 43-45.
- [6] 戴少康. 选煤工艺设计实用技术手册[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2010.
- [7] 匡亚莉. 选煤工艺设计与管理设计篇[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2006.
- [8] 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.
- [9] 戴少康. 选煤工艺设计的思路与方法[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.
- [10] 闫世春. 煤泥处置[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2001.
- [11] 刘汉刚, 赵正俊. 泉店选煤厂煤泥水处理系统的设计改造[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(4): 16-18.
- [12] 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.
- [13] 戴化震, 陈森林, 汤俊杰. 平煤八矿选煤厂工艺改造[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(4): 23-25, 43.