

山西省选煤工艺的研究与思考

孔令同¹, 韩慧智², 徐宏祥¹

(1. 中国矿业大学 化工学院, 江苏 徐州 221008;

2. 山西大地工程设计咨询有限公司, 山西 太原 030024)

摘要:通过对山西省选煤厂所采用的主要选煤工艺进行统计,阐述了跳汰选、重介质选、干选、浮选等分选工艺在山西省的应用特点,通过分析得出:选煤工艺中,对于极易选和易选煤的分选,跳汰选还将会是首选工艺;而重介质选煤工艺以其高精度分选的优势将在山西省成为应用主体;干法选煤、动筛跳汰等选煤方法虽然有较大的局限性,但应用在特定条件下也能够发挥效益;对于煤泥分选,在浮选工艺目前仍占主体地位的同时,1~0.25mm粗粒煤泥的分选将受到重视,分级入选成为煤泥分选的主要趋势;最后,分别就未来山西省炼焦煤和动力煤的洗选工艺提出几点建议。

关键词:山西省;选煤工艺;应用特点;发展趋势

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)01-0021-04

作为全国最大的产煤输煤大省,山西省煤炭相对的煤炭洗选业也已经连成了一个庞大的网络。山西的选煤工艺容括了世界上几乎所有的选煤方法和工艺,其有共同处的同时也各具特点,对这些选煤厂的工艺现状进行系统分析,不但对研究整个山西省的选煤工艺的特点和发展趋势有一定的指导意义,同时,对分析全国选煤工艺现状和把握未来发展方向提供了理论支持。

1 跳汰工艺

一直以来,在传统选煤方法中,跳汰选煤以工艺简单、处理量大、分选效果好、投资少等优点在山西省的煤炭洗选中占主要地位。主要应用在山西省的沁水煤田、西山煤田、霍西煤田、大同煤田。

1.1 跳汰选煤工艺在山西省选煤厂的主体地位将会被逐渐取代

随着煤炭用户对精煤灰分控制的要求越来越高,致使为数众多的采用跳汰选工艺的炼焦煤选煤厂入选原煤可选性由原来的中等可选或易可选变

为难选甚至极难选,原有的跳汰已不应当前的市场形势。

1.2 在一定的时期内,跳汰选煤工艺在山西省的极易选和易选煤选厂不会被完全替代

跳汰选煤方法是一种成熟且技术经济比较合适的选煤方法,并在实践中进一步得到了完善。随着跳汰机朝着设备大型化、制造和运行成本越来越低、分选精确化、单机及系统的自动化等方向发展,跳汰工艺在不断地适应着选煤工艺的发展。尤其是近年来随着风阀控制系统、跳汰机自动排料系统、给煤量控制及精煤灰分在线检测系统等自动控制系统的研究,使跳汰工艺又有了进一步的发展^[1]。

1.3 动筛跳汰工艺将会在山西省特定选煤厂中继续得到使用

动筛跳汰机是近年兴起的新型洗选设备,具有工艺操作简便、节能节水、投资少和运行成本低等优点。在山西省的选煤厂主要用于大块煤排矸和动力煤块煤分选,跳汰机排矸不受分选密度的限

收稿日期:2009-11-17

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划重点项目:大型柱式高效分选设备及短流程分选工艺开发(2008BAB31B02)

作者简介:孔令同(1986-),男,河南新乡人,矿物加工工程专业硕士研究生,主要从事微细粒矿物分选方面的研究。

制,对于中块矸含量多的原煤,特别是矸石易于泥化的煤,由于动筛跳汰排矸可以把泥岩矸石尽早从系统中排出,对后续主选工艺非常有利^[2]。

2 重介工艺

经过几十年的生产实践和科学研究,重介质选煤技术已日趋成熟,以其分选效率高、分选粒度及密度范围宽、工艺操作简单、调节方便、易于实现自动化控制等诸多优点成为目前山西选煤厂技术改造和新建选煤厂的首选工艺。

2.1 重介质选煤工艺在山西省的应用比例迅速上升,将成为主体工艺

重介质选煤具有的分选精度高,对原煤适应性强、易于实现自动控制等优点,满足目前选煤业的要求。特别是近年来随着重介质选煤装备技术的发展和进步,其存在的介耗高、耐磨材料性能差、介质回收复用系统复杂、管理难度大等突出问题已经得到一定程度的解决,促进了重介质选煤工艺的应用^[3]。特别是模块化重介质选煤厂在山西省一些选煤厂(同煤集团和晋煤集团的大部分新建选煤厂)的成功设计和使用,大幅度降低了重介系统的基本成本,也为重介质选煤方法在山西省大范围的推广应用创造了条件。

2.2 设备大型化、工艺流程越来越简单化(以“1+1”炼焦煤简化工艺为代表)

以大型无压给料三产品重介旋流器为主选设备的简化重介选煤工艺和以单密度两段两产品重介旋流器为主选设备的三产品重介选煤工艺已经研究成功,在一些选煤厂也经受了生产的考验,取得了不错的经济效益^[4]。

工艺流程的简单化也是未来重介质选厂工艺发展的主要趋势。“1+1”模式炼焦煤选煤厂创新技术并在山西省的文峰选煤厂得到了应用,该工艺介耗低、吨煤加工费用少、电耗少,选煤效率高、精煤质量稳定,取得了明显的经济效益,以较少的投入获得了最大的产出^[5]。

2.3 选前脱泥无压三产品重介旋流器分选工艺将在山西省选煤厂得到广泛推广

无压工艺采用脱泥入洗,不仅可以提高系统的稳定性,而且能够有效降低无压工艺的介耗。该工艺具备无压给料分选工艺的优点:对原煤粒度破碎率低,不存在物料堵塞介质泵、合格桶和混料桶的液位平衡问题;同时兼备具有有压给料重介旋流器系统合格介质分流量低,悬浮液密度稳定性高,分

选效率高,单位介耗低的优点。针对增加脱泥环节,使系统复杂的缺点,随着近几年选煤设备大型化的发展,只需增加一台大型等厚直线振动筛就可克服,系统内仅增加一台设备,布置简单^[6]。西山煤电集团西曲选煤厂和霍州矿区的回底坡矿选煤厂采取该工艺取得了很好的效果。

3 干法选煤工艺

山西省属于缺水干旱地区,干法选煤工艺对其有着十分重要的应用意义。它在一定程度上能够解决缺水地区及遇水易泥化煤种的分选问题,省去了湿法选煤工艺所需的煤泥水处理系统,可以减少基建投资,节约水资源,在山西省具有重大的经济价值和应用前景。目前,山西省干法选煤方法主要有空气重介质流化床干法选煤和复合式干法选煤两种工艺。干法选煤是选煤科技领域中独创的选煤方法,已经在国内外很多选煤厂得到应用,随着分选理论研究的发展和设备的更新,必将为山西省选煤事业的快速发展提供一条捷径。

4 煤泥分选工艺

浮选是公认分选细粒煤最好的手段,可它存在着明显的缺陷,比如有效分选粒度范围较窄;需加浮选药剂,成本高,易造成环境污染,对未完全解离颗粒的分选效果差,造成细粒中煤损失和产品质量下降。浮选工艺在山西省的应用有一定的地域性,主要应用于西山煤田和霍西煤田(山西焦煤集团)的炼焦煤选煤厂,对动力煤的应用不是很多。

(1)短时期内,浮选仍然是山西省炼焦煤选厂回收煤泥的主要技术;

(2)浮选工艺在山西省选煤厂的应用有一定的局限性;

浮选只能实现小于0.3mm煤泥的有效分选,但是,随着采煤机械化程度的提高,使细粒煤的含量越来越多,而由于大直径重介旋流器的有效分选下限和浮选入料粒度上限的限制,导致介于重介旋流器有效分选下限和浮选有效分选上限之间的这部分粗煤泥(1.6~0.3mm)得不到有效分选,这也是浮选工艺亟待解决的问题。

(3)伴随着低成本、高效率的煤泥洗选新工艺的出现,单一浮选可能被其它工艺所取代;浮选工艺和其它工艺结合组成联合分选工艺已经得到了一定程度的应用。

山西省的不少选煤厂采用+0.5mm煤泥采用

重介旋流器分选, -0.5mm 的煤泥采用小直径重介旋流器分选。主要应用于山西焦煤集团的选煤厂, 但是, 随着其他新兴的分选工艺的产生, 小直径重介旋流器分选工艺应用不会很多。虽然用小直径重介旋流器分选粗煤泥能够取得一定的分选效果, 但还存在一些不足: 需要一套单独的介质净化回收系统, 系统复杂, 调节困难, 密度波动大, 分选效果差; 在分选系统运行中将会产生大量的煤泥, 增加后续浮选的负荷和全厂的运行成本; 介质消耗高。所以, 小直径重介旋流器分选山西省的应用有一定的局限性。

在现有的煤泥分选中, 大同煤田和沁水煤田的不少选煤厂采用螺旋分选机分选等工艺代替浮选。螺旋分选机适应于粗煤泥的分选, 最佳效果主要在 $1\sim 0.075\text{mm}$ 或 $2\sim 0.10\text{mm}$, 有效分选粒度为 $6\sim 0.075\text{mm}$, 介于跳汰和浮选之间, 与浮选组成联合分选工艺, 一方面可以降低浮选入料粒度上限, 减少分选成本, 同时也可以最大限度的回收精煤, 获得很好的经济效益^[7]。由于其设备参数不易确定和调整, 要在低密度下分选炼焦煤很困难, 适应于可选性较好的动力煤的粗煤泥分选, 所以, 它将会在山西省动力煤洗选中占有一定地位而在炼焦煤分选中有一定的局限性。

目前, 山西焦煤集团斜沟选煤厂和同煤集团的塔山矿选煤厂根据其选厂工艺特征和原煤煤质资料, 采用 TBS 来进行其粗煤泥的分选^[8]。浮选和重介旋流器分选成本相对于其它 2 种工艺成本太高, 而螺旋分选机在低密度下对炼焦煤的分选效果并不好, 相比之下干扰床分选工艺具有更多的优点: 分选密度可控、可调, 最低可达 1.14kg/L ; 有效分选密度范围宽, 为 $1.14\sim 1.18\text{kg/L}$; 自动化水平高不需复杂的入料分配系统, 设备结构简单, 维护工作量小; 不需要重介质和化学药剂, 所以使得 TBS 在山西省的粗煤泥的分选应用中所占地位将会越来越高, 其将改变山西省现行传统的炼焦煤洗选工艺, 具有广阔的发展前景。

5 山西省选煤工艺展望

今后一段时期, 重介质选煤将逐步在山西省取代跳汰选煤而占据主导地位, 以简化工艺为核心的“1+1”(1 台无压三产品重介质旋流器+1 台喷射式浮选机) 炼焦煤选煤工艺和选前脱泥无压给料工艺为代表的高效重介质选煤工艺将是山西省选煤工艺的重点发展方向, 但跳汰选仍是易选煤的首选

方法, 动筛跳汰选及干法选煤等“省水型”选煤工艺也会在山西省得到一定程度的发展; 伴随着人们对总体选煤工艺简化的不断追求, 一个奇特的现象是煤泥的分选工艺益发精细化, 浮选与其他分选工艺的结合更多的出现在煤泥分选中, 粗煤泥的分选也受到了空前的重视。针对不同的煤种、不同的用途选煤工艺呈现出“百花齐放”的可喜局面。

结合国内外的分选工艺现状, 建议山西省未来煤炭洗选采用以下工艺:

(1) 山西省炼焦煤储量占其煤炭总储量的很大比重, 炼焦煤选厂在山西省占有了相当重要的地位, 未来山西省炼焦煤发展方向是提高产品质量, 即降低精煤灰分和水分, 处理高硫煤的同时还要降低硫分, 同时要提高洗选效率。具体而言:

①处理难选和极难选煤的大中型选煤厂: 采用块煤脱泥无压三产品重介旋流器分选, 粗煤泥 TBS 分选, 细煤泥浮选联合流程; 针对矸石含量较大和易泥化的原煤, 采用复合式干法选煤机和动筛跳汰预先排矸, 以提高选煤厂精煤产率, 降低生产成本, 减少投资;

②处理难选和极难选煤的中小型选煤厂: 采用块煤脱泥无压三产品重介旋流器、粗煤泥 TBS 分选, 细煤泥浮选联合流程; 或者全系统采用新兴的“1+1”炼焦煤简化工艺;

③处理易选煤的选煤厂: 采用跳汰选和煤泥浮选流程, 或脱泥无压给料重介旋流器和煤泥浮选流程; 或者系统全部干选入洗的工艺。

(2) 近年来, 动力煤选煤厂的高速发展, 而厂型也逐渐趋于大型化, 未来几年内动力煤选厂仍然是山西省发展的重点。动力煤选煤厂由于产品售价低, 为取得最佳经济效益, 力求厂型大、工艺简单, 流程灵活, 品种多样, 用以适应市场需求的变化。具体而言:

①大型选煤厂: 采用大块(大于 50mm) 重介分选机或动筛跳汰机排矸, $50\sim 13(6)\text{mm}$ 粒级重介旋流器选或跳汰选, 煤泥螺旋分选机分选; 针对块煤较多含矸量又较高的原煤, 可以采用块煤动筛(或浅槽重介)、混煤干选联合入选工艺;

②中小型选煤厂: 采用大于 25mm 动筛跳汰机或复合式干法选煤机分选; 或 $150\sim 13\text{mm}$ 跳汰选, 煤泥螺旋分选机分选工艺;

③对于只分选块煤的动力煤选厂, 采用动筛跳汰机、跳汰机、块煤重介质分选机、复合式干选机就足以满足各项指标的要求时, 没有必要选择更复杂

的分选工艺。

参考文献:

- [1] 程宏志. 中国选煤新技术[C]. 国际选煤技术交流大会论文集,2004.
- [2] 任文芳. 司马矿选煤工艺分析[J]. 煤炭工程, 2004(1).
- [3] 周传辉. 浅谈重介质旋流器选煤[J]. 煤炭技术,2004(11).
- [4] 梁金钢.“十五”重介选煤大型装备的发展[J]. 选煤技术,2007(1).
- [5] 吴习芳,仇勇,候静保.“1+1”模式炼焦煤选煤厂投产三年回顾[C]. 重介质选煤技术会议论文集海南海口中国煤炭加工利用协会,2008(5).
- [6] 李志勇,叶鹤,徐胜. 预先脱泥无压给料重介旋流器高效分选新工艺[C]. 重介质选煤技术会议论文集. 海口:中国煤炭加工利用协会,2008(5).
- [7] 刘文轩. 大同煤矿集团各选煤厂选煤工艺比较与分选[J]. 煤炭工程,2007(6).
- [8] 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(3).

Research and thinking on coal preparation process in Shanxi province

KONG Ling-tong¹, HAN Hui-zhi², XU Hong-xiang¹

(1. School of Chemical and Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China;

2. Shanxi Dadi Engineering Design and Consult Co., Ltd., Taiyuan 030024, China)

Abstract: Through making statistics on the major coal cleaning technology applied currently by the coal preparation plants in Shanxi province, Application features such as the jigging, heavy medium elections, flotation, dry separation in Shanxi Province were expatiated. According to analysis found that in coal preparation process, jig would be the preferred technology for the vulnerable and easy election at the election process and heavy medium preparation technology would gradually replace the traditional jig coal preparation process and should become the main technology; Although the methods such as dry coal cleaning and moving screen jig separation of coal have more limitations, the application under specific conditions could also exert effect. Flotation is predominant while 1~0.25mm coarse slime separation was highly recognized. Classification selected became the main trends in slime separation. At last, several suggests were put forward about preparation process of coking coal and power coal in Shanxi province.

Keywords: Shanxi Province; coal preparation process; status of application; development trend

(上接第15页)

Research on trace elements in Chinese coal

ZHOU Qiang

(State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining,
China University of Mining and Technology(Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: Discuss the trace elements geochemistry in the Chinese coal study of present condition, analysis method, development trend and existent shortage, put forward a homologous suggestion that should strengthen the research on enrichment of trace elements, existing status, environmental impact, the comprehensive utilization of the elements.

Keywords: coal; trace elements; geochemistry