

动力煤选煤厂节能途径分析

姚汝强^{1,2,3}

(1. 煤炭科学技术研究院有限公司 煤化工分院,北京 100013;2. 煤炭资源高效开采与洁净利用国家重点实验室,北京 100013;3. 国家能源煤炭高效利用与节能减排技术装备重点实验室,北京 100013)

摘要:为提高动力煤选煤厂的节能减排水平,减少从能源生产到消费各个环节中的消耗、损失和浪费,促进动力煤选煤厂的清洁高效发展。基于对山西省某 10 Mt/a 的大型动力煤选煤厂从总平面布置的合理性、选煤生产工艺和工艺流程的选取、主要耗能设备的选择等方面的研究,提出了动力煤选煤厂主要节能途径。结果表明:动力煤选煤厂主要节能途径包括合理进行总平面布置、采用先进生产工艺、选用适应煤质和市场变化的工艺流程、选取高效低耗设备并加强对企业的用能管理等方面。

关键词:动力煤选煤厂;选煤工艺;总平面布置;节能途径

中图分类号:TD94 文献标志码:A 文章编号:1006-6772(2015)05-0119-04

Energy-saving methods of steam coal preparation plant

YAO Ruqiang^{1,2,3}

(1. Beijing Research Institute of Coal Chemistry, Coal Science and Technology Research Institute Co., Ltd., Beijing 100013, China;

2. State Key Laboratory of Coal Mining and Clean Utilization, Beijing 100013, China; 3. National Energy Technology and

Equipemnt Laboratory of Coal Utilization and Emission Control, Beijing 100013, China)

Abstract: In order to improve energy-saving efficiency of steam coal preparation plant, reduce energy loss in each link of production and consumption, promote the clean and efficient development of steam coal preparation, a 10 Mt/a coal preparation plant was chosen as research object. The main energy-saving methods were provided from the aspects of plant layout, production process and the choice of technological process, key energy-consumption equipment. The results showed that the major energy-saving ways of steam coal preparation included reasonable general layout, advanced production technologies, production process that adopted to coal quality and market changes, efficient equipment, strengthen energy management.

Key words: steam coal preparation; coal preparation process; general layout; energy-saving method

0 引 言

近年来,我国煤炭产量大幅提高,促进了选煤工业的快速发展。原煤入选量由 2005 年的 7.0 亿 t 增长到 2013 年的 22.1 亿 t,入选率由 31.9% 提高到 59.8%^[1]。但我国动力煤入选率只有 35% 左右,随着煤炭工业的发展,煤炭清洁高效利用越来越受到重视,动力煤入选量将不断提高,动力煤选煤厂的建设不断加快,动力煤选煤厂的节能降耗也越来越受到重视^[2]。笔者以山西省某 10 Mt/a 大型动力煤选

煤厂为例进行节能分析。分析表明,动力煤选煤厂主要节能途径包括:合理进行总平面布置、采用先进生产工艺、选用适应煤质和市场变化的工艺流程、选取高效低耗设备等。

1 总平面布置节能分析

10 Mt/a 动力煤选煤厂总平面布置主要结合矿井工业场地联合布置,位于工业场地西南部,布置紧凑,占地面积小。原煤仓位于主斜井驱动机房西部,距离主斜井 240 m,原煤经准备车间筛分破碎后通

收稿日期:2015-03-17;责任编辑:孙淑君 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2015.05.028

基金项目:北京市科技计划课题资助项目(Z151100002815027)

作者简介:姚汝强(1985—),男,山西清徐人,工程师,学士,从事环境影响评价、节能评估等方面工作。E-mail:58551926@qq.com

引用格式:姚汝强. 动力煤选煤厂节能途径分析[J]. 洁净煤技术,2015,21(5):119-122.

YAO Ruqiang. Energy-saving methods of steam coal preparation plant[J]. Clean Coal Technology, 2015, 21(5): 119-122.

过输送带运至原煤仓,运输距离较近,能耗较低;主厂房西侧30 m处布置有浓缩车间,厂房内煤流、煤泥水利用自然落差流入浓缩机,不消耗动力,节约能耗;加工后的煤炭产品、矸石分别由输送带栈桥输送至场地南侧的产品仓和矸石仓;装车站位于工业场地西侧3.0 km处,煤炭产品经地下带式输送机运至装车站装车。

选煤厂在总平面布置充分考虑了场地地形,总平面布置要满足地面生产工艺要求,布置紧凑,系统简单,煤流顺畅,利于生产,便于管理,方便运输。如:将原煤仓靠近矿井主井口布置,将产品仓靠近装车站布置,将工艺要求的运输距离与地形和煤流、车流要求的运输距离结合在一起,避免无效的转载和折返运输,实现煤流顺畅,布置紧凑,运距短,节约能耗。工艺总布置紧凑合理,尽量减少了胶带输送机的长度,降低原煤和选后产品运输的动力消耗^[3];减少原煤和选后产品转载环节,节省了物料转载的动力损失;厂房内煤流利用自然落差,减少输送设备的动力消耗;浓缩车间在主厂房旁边,主厂房内煤泥水主要利用自然落差,流入浓缩机,减少动力消耗。

2 生产工艺节能分析

根据煤质和产品要求,采用先进的生产工艺是提高精煤回收率,降低选煤厂能耗的关键^[4]。

10 Mt/a 动力煤选煤厂,原煤可选性主要为中等可选~易选,根据产品要求以及生产工艺技术上的先进性,选择重介浅槽生产工艺。重介浅槽生产工艺分选精度高,产品回收率高,对煤质可选性波动有很强的适应性;单台设备通过能力大,对原煤入选量及粒度组成波动适应性强;分选上限高、分选粒度宽(200/150~13/6 mm),能有效减少大块矸石及煤的破碎率,降低能耗;生产产品能够满足要求。重介浅槽生产工艺精煤回收率较高,比动筛跳汰高3%以上。10 Mt/a 动力煤选煤厂选择分选工艺时,根据原煤性质和产品要求,采用高效率、低消耗的先进生产工艺,尽量提高精煤的回收率,降低精煤损失。

3 工艺流程节能分析

合理的工艺流程,充分考虑各环节与各系统的有机结合,能够使工艺适应煤质与市场的变化,降低选煤厂的工序能耗^[5]。10 Mt/a 的动力煤选煤厂采用重介浅槽生产工艺,工艺流程如下:

1) 原煤筛分破碎

入选的上限为200 mm,原煤在准备车间内经 $\phi 200$ mm 振动筛分级,筛下小于200 mm 级煤进入原煤仓,大于200 mm 级煤人工拣杂后卸入破碎机。大于200 mm 级煤破碎至小于200 mm 后与筛下煤混合后提升至原煤仓上。

2) 块煤分选

原煤仓内的小于200 mm 级原煤运到选煤厂主厂房经 $\phi 13$ mm 分级筛分级,筛上物再经 $\phi 13$ mm 脱泥筛脱泥进入重介浅槽分选,得到精煤、矸石2种产品。分级筛筛下物直接作为筛末煤产品;脱泥筛筛下物得到的产品掺入筛末煤作为最终末煤产品。

3) 产品脱水脱介

精煤经预先脱介筛脱介脱水后,分为大于13 mm 块精和小于13 mm 末精。考虑小于13 mm 末精含量很少,故考虑二次脱水直接作为产品。矸石经脱介筛脱水脱介后直接作为产品进仓存储。

4) 介质回收

精煤预先脱介筛筛下合格介质经分流后一部分与精煤分级脱介筛下合格介质、矸石分级脱介筛下合格介质混合进入合格介质桶循环使用;另一部分与精煤、矸石分级脱介筛下稀介质自流进入稀介桶,稀介桶中的稀介质由渣浆泵送入磁选机磁选,精矿进入合格介质桶循环利用,磁选尾矿进入磁选尾矿桶后再由泵打到 $\phi 13$ mm 脱泥筛上作喷水用。

5) 煤泥水处理

煤泥水处理采用粗、细煤泥分别回收的选煤工艺。保证煤泥厂内回收,煤泥水闭路循环。通过采用先进的生产工艺和合理的工艺流程,选煤厂补充水为 $0.04 \text{ m}^3/\text{t}$,选煤补水量满足 HJ 446—2008《清洁生产标准 选煤采选业》一级清洁生产指标 $\leq 0.1 \text{ m}^3/\text{t}$ 的要求,达到了国际清洁生产先进水平;重介质消耗为 $0.69 \text{ kg}/\text{t}$,介耗满足 HJ 446—2008《清洁生产标准 选煤采选业》一级清洁生产指标 $\leq 1.5 \text{ kg}/\text{t}$ 的要求,达到了国际清洁生产先进水平;煤泥水全部回用,实现煤泥水一级闭路循环。

4 主要设备节能分析

选煤厂主要能耗为电耗,选用先进、高效、低能耗设备,提高单台设备效率是选煤厂节约电耗的主要途径。选煤厂主要设备包括分选设备、泵类、运输设备等。

1) 分选设备节能

选煤生产是机械化连续作业过程,用于生产的

机电设备部件磨损严重、负荷变动较大,如果设备运行状况差、效率低,会导致设备空运转,增加电耗。

10 Mt/a 动力煤选煤厂主要分选设备为重介浅槽分选机。根据生产规模,10 Mt/a 动力煤选煤厂选用2台槽宽7315 mm的重介浅槽分选机,入料13~200 mm,设备进口,国内组装,结构简单,处理量大,可有效提高生产效率。

2) 泵类节能

选煤厂泵类主要包括煤泥浓缩机、事故浓缩机底流泵,合格介质泵、磁选尾矿泵、循环水泵,生产清水泵,扫地泵等。

10 Mt/a 动力煤选煤厂在泵类的选择上,水泵的流量、扬程合理,能够满足生产需要。选煤厂主厂房合格介质泵、稀介质泵、分级旋流器入料泵、磁选尾矿泵、末煤离心液泵、煤泥离心液泵,以上电机全部采用变频调速。并且选择冲洗泵考虑生产清洗时不开大功率的循环水泵,选用1台流量150 m³/h,扬程43 m水泵;电机380 V,37 kW。

3) 运输设备节能

10 Mt/a 动力煤选煤厂主要输送设备包括原煤上仓带式输送机、精煤上产品仓带式输送机、末煤上产品仓带式输送机等。在选择运输设备时,根据工作条件与工作环境要求,选用了带式输送机作为矿井煤炭外运方式,并且选用了运行效率高,耗电小的节能型产品。负荷大的机电设备采用变频调速及软启动装置,降低能耗。

刮板输送机输送、带式输送机输送是选煤厂输送的主要方式。刮板输送机对环境的适应性好、对运输条件要求相对较低,但刮板输送机运行效率低、耗电量大,电能利用率低。与刮板输送机相比,带式输送机具有运量大、效率高、成本低、事故少、管理维护简单、易于实现集中控制和自动化等优越性,能够保证矿井和选煤厂持续、稳定的高产高效。10 Mt/a 动力煤选煤厂在运输设备选择上体现了节能降耗。

通过主要设备节能,10 Mt/a 动力煤选煤厂电耗为2.83 kWh/t,选煤厂电耗满足HJ 446—2008《清洁生产标准 选煤采选业》^[6]一级清洁生产指标≤5 kWh/t的要求,达到了国际清洁生产先进水平。

5 选煤厂节能途径分析

1) 选煤厂总平面布置节能

选煤厂在总平面布置上充分利用了现场场地条件,布置紧凑,占地面积小,满足主要生产工艺要

求^[7];功能分区明确,系统简单,煤流顺畅,利于生产;煤泥水利用自然落差流入浓缩机,不消耗动力;场地布置紧凑,便于管理,运输方便,原煤和产品多采用输送带运输,有效降低能耗^[8]。

2) 采用先进的分选工艺

选煤厂选择分选工艺时,应根据原煤性质和产品要求,采用高效率、低消耗的先进生产工艺,尽量提高精煤的回收率,降低精煤损失^[9]。选煤厂选用的工艺流程必须先进合理,分选效率高,产品结构灵活,投资省,见效快。采用先进的分选工艺,同时也能有效降低工序能耗。

3) 采用高效节能型设备

主要工艺设备在满足工艺环节处理量和工艺指标的前提下,尽量降低装机容量,以减少能耗。浓缩机选用高效浓缩机,节约占地面积,有效降低动力消耗;运输设备上多选用带式输送机;对大功率的泵可采用变频调速的方法实现节能,采用调速装置和微机自动控制系统,达到设备系统经济运行^[10]。同时,还可应用国内外先进的节电仪器来降低电能消耗^[11]。

4) 管理节能

单位本身要建立严格的规章制度,认真抓好节能工作,提高能源效率,降低能源消耗^[12]。德国有关研究机构的研究结果表明,加强能源管理可节约能耗15%~20%^[13]。选煤厂加强能源管理,可有效降低能耗。

按照GB/T 23331—2009《能源管理体系要求》^[14],选煤厂应建立完善的能源管理组织结构,成立节能主管部门,制定能源目标和指标以及能源管理方案;注重节能管理人员能力培训,提高员工节能意识和节能技术水平;能源计量器具配备符合《用能单位能源计量器具配备与管理通则》的要求,能源统计制度完善,积极采用能源管理系统等先进的自动化在线统计装置;加强重点耗能设备管理,定期对重点耗能设施进行维修和保养。

6 结 语

动力煤选煤厂生产过程中主要消耗能源包括电力、水、介质等。通过文中分析,动力煤选煤厂合理进行总平面布置、采用先进生产工艺、选用适应煤质和市场变化的工艺流程、选取高效低耗设备、加强对企业的用能管理等节能途径合理、可行,有效降低了能源消耗。

参考文献:

- [1] 李明辉. 煤炭洗选加工 60 年回顾[J]. 煤炭工程, 2014, 46(10): 24-29.
- [2] 张海燕, 林 剑. 浅析选煤厂节能降耗的有效途径[J]. 矿业论坛, 2010(11): 368.
- [3] 郭琴红. 选煤厂节能措施研究[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(5): 89-91.
- [4] 冯 伟. 安家岭选煤厂节能降耗措施分析研究[J]. 能源与节能, 2012(2): 44-45.
- [5] 时宏杰. 辛置选煤厂介耗管理[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(1): 24-26.
- [6] HJ 446—2008, 清洁生产标准 选煤采选业[S].
- [7] 张 军, 赵梦生. 谢桥煤矿新建选煤厂的设计特色[J]. 洁净煤

技术, 2013, 19(2): 15-17, 23.

- [8] 李爱花, 白素玲. 选煤厂节能降耗途径的探索[J]. 煤炭技术, 2006(2): 16-18.
- [9] 梁少东, 汤 隼. 重介质选煤工艺流程研究[J]. 矿业论坛, 2009(21): 373.
- [10] 陈贵锋, 唐海香, 王续良, 等. 选煤[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011: 210-212.
- [11] 包玉芝. 选煤厂通过变频器节能降耗的应用[J]. 科技创新与应用, 2012, 8(中): 15-17.
- [12] 薄增岭. 选煤厂节能的几种途径[J]. 水力采煤与管道运输, 2012(3): 71-73.
- [13] 张宏权, 陈 帅, 蒋淑玲. 选煤行业能源管理体系认证实践[J]. 中州煤炭, 2012(10): 77-79.
- [14] GB/T 23331—2009, 能源管理体系要求[S].

(上接第 109 页)

- [2] 张谷春. 《煤炭资源勘查煤质评价规范》主要条文解释[J]. 中国煤炭地质, 2011, 23(11): 24-26.
- [3] GB/T 8208—2007, 煤中镓的测定方法[S].
- [4] GB/T 19226—2003, 煤中钒的测定方法[S].
- [5] GB/T 216—2003, 煤中磷的测定方法[S].
- [6] 申明乐, 黄雪征. 煤中镓的火焰原子吸收光谱法测定[J]. 分析测试学报, 2008, 27(6): 657-659.
- [7] GB/T 19225—2003, 煤中铜、钴、镍、锌的测定方法[S].
- [8] GB/T 16658—2007, 煤中铬、镉、铅的测定方法[S].
- [9] MT/T 1014—2006, 煤灰中主要及微量元素的测定方法 电感耦合等离子体原子发射光谱法[S].
- [10] 阮桂色. 电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-AES)技术的应用进展[J]. 中国无机分析化学, 2011, 1(4): 15-18.
- [11] 吴 峥, 张飞鸽, 张 艳. 电感耦合等离子体发射光谱法测定石煤中的 13 种元素[J]. 岩矿测试, 2013, 32(6): 978-981.
- [12] 谭雪英, 张小毅, 赵 威. 电感耦合等离子体发射光谱法测定

煤及煤灰样品中 21 个主次微量元素[J]. 岩矿测试, 2008, 27(5): 375-378.

- [13] 王雪莹, 刘合燕, 王 娜. 电感耦合等离子体原子发射光谱法测定煤与焦炭中 18 种元素[J]. 冶金分析, 2007, 27(7): 54-58.
- [14] 渠丽珍. ICP-AES 法测定煤中钒、钍[J]. 煤化工, 2005, 33(4): 31-33.
- [15] 刘 华, 李 健, 杜东平, 等. ICP-OES 法测定煤中镓、钒、钍、磷[J]. 煤质技术, 2010(1): 19-21.
- [16] 杜 白, 徐红梅, 廖丽荣. ICP-OES 法测定煤样中磷、铜、铅、锌、镉、铬、镍、钴等元素[J]. 云南地质, 2012, 31(1): 128-130.
- [17] 李 芳, 杨秀环, 唐宝英, 等. ICP-AES 直接测定土壤、沉积物中常、微量元素的光谱干扰和校正方法研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2000, 20(4): 501-506.
- [18] 岩石矿物分析编委会. 岩石矿物分析[M]. 4 版. 北京: 地质出版社, 2011: 466-471.

(上接第 118 页)

- [4] 王焱壕, 代显帅, 赵玉涛. 粉煤灰的资源化利用综述[J]. 科技展望, 2014(13): 170.
- [5] 高 荣, 郭建民, 云冬冬, 等. 电厂粉煤灰提取氧化铝的发展前景[J]. 煤炭加工与综合利用, 2013(2): 65-69.
- [6] 高孟华, 公明明, 王吉晶, 等. 煤矸石的活化及氧化铝提取[J]. 中国矿业, 2007, 16(6): 88-90.
- [7] 王永旺, 松丽涛, 郭昭华, 等. 高铝粉煤灰提取氧化铝技术综述[J]. 煤炭工程, 2013, 45(4): 112-113.
- [8] 李萃斌, 苏达根. 循环流化床粉煤灰的组成形貌与性能研究[J]. 水泥技术, 2010(3): 29-30.
- [9] 赵计辉, 王栋民, 惠 飞, 等. 矸石电厂循环流化床灰渣特性分析及资源化利用途径[J]. 中国矿业, 2014, 23(7): 133-138.
- [10] 石振武. 酸浸法提取粉煤灰中氧化铝的研究新进展[J]. 广东化工, 2013, 40(5): 62-63.

- [11] 李来时, 翟玉春, 吴 艳, 等. 硫酸浸取法提取粉煤灰中氧化铝[J]. 轻金属, 2006(12): 9-12.
- [12] 范艳青, 蒋训雄, 汪胜东, 等. 粉煤灰硫酸化焙烧提取氧化铝的研究[J]. 铜业工程, 2010(2): 34-38.
- [13] Yao Zhitong, Xia Meisheng, Sarker Prabirkumar, et al. A review of the alumina recovery from coal fly ash, with a focus in China[J]. Fuel, 2014, 120(15): 74-85.
- [14] Wu Chengyou, Yu Hongfa, Zhang Huifang. Extraction of aluminum by pressure acid-leaching method from coal fly ash[J]. Transactions of Nonferrous Metals Society of China, 2012, 22(9): 2282-2288.
- [15] 杨重愚. 氧化铝生产工艺学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1993: 340-343.
- [16] 袁 兵. 准格尔矸石电厂 CFB 灰中提取冶金级氧化铝工艺研究[D]. 长春: 吉林大学, 2008: 24-28.