

“双碳”目标下选煤厂准备车间节能降耗与绿色生产工艺优化研究

李洋

西山煤电(集团)有限责任公司东曲选煤厂

DOI:10.32629/etd.v7i8.21651

[摘要] “双碳”目标的提出,为煤炭洗选行业带来了强烈的绿色转型要求。选煤厂准备车间将原煤进行入洗,并承担分级、破碎和除杂等主要任务,该车间能耗水平和清洁生产状况,直接影响到全厂碳排放强度和环保绩效。本文选取东曲选煤厂准备车间作为研究对象,分析车间设备能效、生产工艺、粉尘治理和智能管控的实际运行状态。本文主要围绕高耗能电机更换、变频调速改造、供风系统调整、智能干选替换、粉尘治理、洗水循环利用、智能化管控平台搭建等内容,对多项整改措施进行整理。

[关键词] “双碳”目标; 选煤厂; 准备车间; 节能降耗; 绿色生产; 工艺优化

中图分类号: KT01+9 **文献标识码:** A

Research on Energy Saving, Consumption Reduction, and Green Production Process Optimization in the Coal Preparation Plant's Feed Preparation Workshop under the Dual Carbon Goals

Yang Li

Xishan Coal and Power (Group) Co., Ltd.

[Abstract] The introduction of the dual carbon goals has imposed strong demands for green transformation on the coal washing industry. The feed preparation workshop of a coal preparation plant is responsible for raw coal feed preparation, undertaking major tasks such as sizing, crushing, and impurity removal. The energy consumption level and cleaner production status of this workshop directly affect the plant's overall carbon emission intensity and environmental performance. This paper selects the feed preparation workshop of Dongqu Coal Preparation Plant as the research object, and analyzes the actual operating conditions of equipment energy efficiency, production processes, dust control, and intelligent management and control. This paper mainly focuses on multiple rectification measures, including replacement of high-energy-consumption motors, variable frequency speed control retrofitting, adjustment of the air supply system, replacement with intelligent dry separation, dust control, recycling of washing water, and construction of an intelligent management and control platform, and systematically organizes these improvement measures.

[Key words] dual carbon goals; coal preparation plant; feed preparation workshop; energy saving and consumption reduction; green production; process optimization

煤炭洗选包含准备作业、分选作业、产品处理三个环节,而选煤厂能耗与排放集中于上述环节^[1]。准备车间处于选煤生产流程起始位置,开展原煤接收、储存、筛分、破碎、除杂作业,该区域设备类型多,设备运转持续时间长,粉尘产出规模大。国家能源局出台相关意见,覆盖选煤电耗、水耗国家标准执行,节水、节能、矸石充填技术创新等内容。其中,东曲选煤厂归属西

山煤电集团,设计入洗能力400万吨每年,采用脱泥无压三产品重介旋流器分选、粗煤泥TBS分选、细煤泥浮选联合工艺流程,该厂在2019年完成准备车间一期改造,改造结束后,该厂围绕智能化建设、节能降耗开展多项实际工作。

1 东曲选煤厂准备车间概况与能耗分析

准备车间能耗以电能为主,辅以少量压缩空气与用水消耗。

用电设备覆盖分级筛、破碎机、带式输送机、除尘引风机以及TDS干选机配套空压机,其中带式输送机的电耗占比最高。全厂共有115台高耗能电机,准备车间包含部分老旧淘汰电机,设备启动方式落后。除此之外,TDS供风系统工况较差,除尘风机只可恒定满负荷运行。随着“双碳”相关约束指标下发,选煤厂碳排放强度受到管控。准备车间能耗会传导至全厂生产指标,东曲选煤厂原煤煤泥占比高于20%,筛分、破碎参数出现偏差时,重介、浮选系统的物料和药剂消耗随之增加,筛分破碎区域还会产生大量煤尘。

东曲选煤厂准备车间设置在原煤入口端,井下原煤先在此完成预处理,之后送入主洗车间,开展重介分选、TBS分选、浮选作业。车间内布设振动给煤机、分级筛、破碎机、带式输送机、除尘器等设备。原煤经给煤机输送至分级筛预筛分,筛上大块物料送入破碎机加工,筛下物料与破碎产物合并。准备车间年处理能力400万吨,TDS智能干选机处理能力220吨每小时。车间输送系统由多条胶带输送机串联而成,原煤从井下提升直至洗选阶段,全程物料不落地。

2 准备车间节能降耗关键技术

2.1 高耗能电机更新与变频调速技术应用

电机驱动系统为准备车间首要耗能单元^[2]。东曲选煤厂内部淘汰类高耗能电机数量较多,该厂出台分步更换方案,将旧式电机分批替换成高效节能电机。准备车间优先改造运转时长久、负荷波动大的带式输送机与除尘引风机驱动电机。新型电机选用优质材料以及新型电磁结构,运行效率较旧电机提升3%-5%。完成全厂电机更换之后,年节约电212万千瓦时,电费支出下降约127万元。在此之外,准备车间带式输送机加装PLC变频控制系统,皮带秤采集的物料流量作为调节依据。

2.2 TDS智能干选机供风系统优化

东曲选煤厂准备车间2019年开展TDS智能干选系统一期改造,替换860系统人工拣矸工序。2020-2021年开展二期工程,对973排矸系统实施改造,拆除原有筛分、破碎、手选系统,布设1套TDS智能干选机及配套设备,该设备依托X射线检测、大数据技术实现煤矸分离。生产运行阶段,该设备供风条件存在不足。原有空压机依靠继电器实现启停,设备启动电流数值偏大,无法匹配用风负荷变化调整运行工况。冷干机、储气罐执行手动排污操作,压缩空气内部水分、油分处于较高水平,原有老旧供风管路存在漏气现象。针对上述情况,该厂对供风系统开展改造作业,为空压机增设PLC与变频器,空压机转速跟随管网压力发生变动;冷干机、储气罐替换安装自动排污阀,同时重新敷设供风管路。

3 准备车间绿色生产工艺优化

3.1 智能干选替代人工拣矸的环保效益

传统人工拣矸设置于准备车间,岗位作业人员站在皮带两侧,以徒手方式分拣大块矸石与杂物。该工序的劳动强度、作业条件会随现场工况发生变化,拣矸效率受人员状态干扰,矸石带煤率存在波动。2019年,东曲选煤厂完成TDS智能干选机设备

安装,原有人工拣矸工艺就此被替换。设备依托X射线辐射检测技术,分辨煤和矸石的密度差别,再借助高压风喷吹完成煤矸分离^[3]。

就运行参数看,TDS智能干选系统分选后,矸石带煤率检测数值存在区间变化,部分煤质条件下该数值为1.41%,系统常规工况检测得到的平均矸石带煤率为0.44%,优于《干法选煤技术规范》(T/CCT 011-2020)规定的矸中带煤率<3%的指标要求。设备采取全封闭运行模式,支持故障自检,整套流程不需要人员现场值守,单班岗位人员可缩减8人。配套统计数据显示,该设备对应无效洗选矸石量约30万吨/年,年均原煤回收量1.09万吨,维护成本下降30%,对应经济统计数值为294.3万元。

3.2 粉尘综合治理与清洁车间建设

东曲选煤厂准备车间的原煤筛分破碎环节,是厂区煤尘产生与逸散的主要点位。原煤开展给料、筛分、破碎、转载及运输作业时,物料会因冲击、摩擦及落差作用,持续产生大量细微煤尘。这类煤尘会扩散至车间内部空气中,同时部分煤尘会向外逸散,覆盖车间周边区域。

针对煤尘问题,该车间从源头、过程、末端三个维度设置治理举措。源头环节,车间对各类物料转载点、落料点做封闭处理,在转载点布设集尘罩与抑尘帘,同时在分级筛、破碎机的入料口与出料口加装密封装置。过程环节,车间在核心产生尘点位安装气动驱动喷雾降尘装置,装置依托厂区压风供水系统运行。末端环节,车间配套设置布袋除尘器,含尘气体可通过集尘管道接入设备完成处理,最终由排气筒排出。

3.3 洗水循环与水资源节约利用

准备车间不属于选煤厂核心用水工序,原煤作业环节会产生固定的水资源消耗。该部分用水主要分为两类,分别是原煤本身留存的残留水分,以及车间喷雾降尘设备运行过程中产生的作业用水。东曲选煤厂整体搭建洗水闭路循环体系,厂内所有洗选生产用水均在厂区内完成闭环流转,整体水量始终维持动态平衡状态。准备车间喷雾降尘工序的用水,全部取自厂区统一调配的循环水系统,车间未设置单独的外部取水通道。喷雾作业开展过程中,弥散的水雾会与车间内部的原煤粉尘、细碎煤料充分结合,形成水煤混合物。生成的水煤混合物会通过车间配套的专用收集、输送设备统一转运,最终汇入全厂统一的煤泥水处理系统。水煤混合物进入处理系统后,依次经过浓缩、压滤两道工序完成分离,清水部分回流至生产管线继续投入使用,煤泥部分单独收集储存。

主洗车间原煤处理工序有固定的用水消耗标准,每吨原煤的处理水耗约为0.06立方米。厂区搭建专属的水系统管控框架,准备车间遵循厂区统一的管控标准,采用用水定额管理模式。车间配套设置用水计量考核相关制度,常态化对生产设备、输水管道进行巡检排查,重点排查设备及管线运行过程中出现的跑、冒、滴、漏问题,规整车间生产用水的整体消耗情况,贴合全厂用水管控的基础规范。

4 智能化管控与系统协同优化

4.1 准备车间自动化与智能化改造

东曲选煤厂智能化建设遵循由点及面、分步落地的实施方式, 厂内在2018年完成主洗车间与运销车间改造工作后, 于2019年开展准备车间一期改造工作。准备车间改造项目投入资金超2000万元, 项目搭建PLC控制系统、数字化安全监控系统以及智能化工业视频监控系统, 依托相关技术手段, 各车间生产信息可统一传输至厂区调度室, 形成集中监控与分区控制并行的运行模式。在准备车间实现自动化运行的基础上, 厂内搭建一体化智能化监管平台, 平台整合厂区生产数据、人员信息与设备报警信息, 同时搭载煤量稳定控制等专属功能模块。结合准备车间设备布局与运行情况, 平台配备设备状态监测、能耗实时采集、故障预警及诊断功能, 重要设备配套在线温度振动检测与点检系统。车间设备启停、流程切换、参数调节等操作, 均可在集控中心远程完成。

4.2 能耗数据实时监测与能效管理

依据企业能源管理相关规定, 东曲选煤厂配置各类计量器具, 实行三级能源管理模式。在准备车间内, 所有主要耗能设备均装设独立电能计量装置, 压缩空气系统配套安装流量计, 以此完成各类能耗数据的分项统计与实时采集。采集后的能耗数据会同步传输至智能化监管平台。此外, 西山煤电会对旗下各选煤厂, 定期开展节能、计量和水资源管理的专项检查。车间会依托实时能耗监测数据与行业对标数据, 排查生产过程中的能耗异常点位, 定位问题成因, 并落实对应的整改工作。

4.3 生产组织优化与避峰填谷

东曲选煤厂准备车间落实避峰填谷的用电管理模式, 以此调整日常生产组织安排。车间会结合用电时段规则, 排布各类设备的运行时长, 高耗能设备的作业时段多对应电价低谷区间。对于带式输送机, 车间会结合现场生产衔接情况, 缩减设备空载与

轻载的运行时长。与此同时, 车间会调整设备检修的时间排布, 将检修工作对应生产低谷时段开展, 贴合车间整体的生产运行节奏。

5 结语

“双碳”目标对煤炭洗选行业提出了绿色转型的时代要求。选煤厂准备车间是原煤入洗的第一道工序, 该车间的节能降耗和清洁生产水平会影响到全厂的碳排放强度和环保绩效。煤炭洗选的能耗和排放主要集中在三大作业环节上, 准备车间作为源头工序, 存在设备老旧、能耗偏高和粉尘突出等问题。西山煤电东曲选煤厂每年可以处理400万吨原煤, 该厂在2019年完成了准备车间一期的改造工作。该厂通过更换高效节能电机、应用变频技术、优化供风和筛分破碎设备运行模式来达到节能增效的目的, 依靠TDS智能干选代替人工拣矸、进行全方位粉尘治理、实施洗水闭路循环来实施绿色生产, 同时建立智能化管控平台, 改进能耗监测模式, 推行生产避峰填谷方式, 达到降低生产成本和减少污染物排放的目的, 提高选煤生产在智能化和绿色化方面的水平。

[参考文献]

- [1]王坤.碳足迹管理赋能大型选煤厂高质量发展对策研究[J].安徽科技,2026,(4):43-46.
- [2]桂洋洋,罗金洋,周宏强,等.“双碳”目标下潘集选煤厂发展方向探索及实践[J].煤炭加工与综合利用,2024,(5):1-5+10.
- [3]张学松,范燕飞,宋英杰.“双碳”背景下智能化选煤厂建设思路探讨[J].智能矿山,2022,3(10):62-65.

作者简介:

李洋(1994—),男,汉族,山西省长子县人,本科,工作单位:西山煤电(集团)有限责任公司东曲选煤厂。研究方向:选煤,选煤厂准备车间工作。