

电厂燃煤转运节能措施研究

刘礼民

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 丰城 331100

摘要: 本文围绕电厂燃煤转运节能展开研究, 阐述燃煤转运系统的组成、地位及运行现状, 分析系统能耗构成与设备、运行、环境、管理等影响因素, 总结能耗偏高的核心症结。结合现有技术, 从设备优化、运行参数调控、自动化智能化升级、辅助系统完善四个维度, 提出针对性节能措施, 为电厂降低转运能耗、减少运维成本、推动绿色低碳转型提供理论支撑与实践参考, 助力提升电厂能源利用效率与经济效益。

关键词: 电厂; 燃煤转运; 节能措施

引言: 随着能源结构转型推进, 绿色低碳成为电厂发展的核心导向, 燃煤转运作为电厂辅助系统的关键环节, 其能耗水平直接影响电厂整体节能成效与经济效益。当前多数电厂燃煤转运系统存在设备老化、运行参数不合理、自动化水平不足等问题, 导致能耗偏高、资源浪费。基于此, 本文聚焦电厂燃煤转运节能, 通过分析系统能耗现状与症结, 探索科学可行的节能技术及措施, 对推动电厂高质量、节能化发展具有重要现实意义。

1 电厂燃煤转运系统概述

1.1 燃煤转运系统的组成及功能

(1) 原煤储存设备的核心作用。作为燃煤转运的起点和缓冲环节, 主要用于接收、储存进厂原煤, 调节原煤供应与电厂负荷需求的平衡, 避免因原煤供应波动影响机组稳定运行, 同时可对原煤进行初步均化, 保障后续破碎、输送环节的连续性, 减少设备启停损耗。(2) 输送设备的运行特点。皮带输送机是核心输送设备, 具有运量大、能耗低、运行平稳的特点, 可实现长距离、连续化转运^[1]。(3) 破碎、筛分及辅助设备的功能定位。破碎、筛分设备用于将大块原煤破碎至符合锅炉燃烧要求的粒度, 去除杂质, 提升燃煤利用率; 除铁设备可清除原煤中的金属杂质, 保护后续设备免受损坏; 除尘设备用于控制转运过程中的扬尘, 减少环境污染, 符合绿色电厂建设要求。

1.2 燃煤转运在电厂生产中的地位及意义

(1) 对电厂整体能耗水平的影响。燃煤转运系统能耗占电厂辅助系统能耗的重要比例, 其运行效率直接影响电厂整体能耗, 优化转运系统可有效降低辅助能耗, 提升电厂能源利用效率。(2) 在电厂绿色低碳转型中的作用。高效的转运系统可减少原煤损耗和扬尘污染, 降低污染物排放, 同时通过节能技术应用, 助力电厂实现节能减排目标, 推动绿色低碳转型。(3) 对电厂经济

效益的影响。优化转运系统可降低设备损耗、减少原煤浪费, 降低运维成本和燃料成本, 同时保障机组稳定运行, 减少因转运故障导致的停机损失, 提升电厂整体经济效益。

1.3 电厂燃煤转运系统运行现状

(1) 现有转运系统的应用规模及分布。目前多数电厂已建成规模化燃煤转运系统, 大型火电厂多采用多线路、多设备联动模式, 中小型电厂以单条转运线路为主, 设备分布覆盖原煤进厂、储存、破碎、输送至锅炉的全流程。(2) 当前转运系统的运行模式。主流运行模式为连续化、半自动化运行, 部分大型电厂已采用DCS(分散控制系统), 实现集中监控、联锁控制、参数自动调节及设备远程启停的半自动化操作; 小型电厂仍以人工操作为主。(3) 现有系统的技术水平及发展趋势。现有系统已具备成熟的输送、破碎技术, 部分电厂引入节能设备和智能化控制技术; 未来将向全自动化、智能化、节能化发展, 结合大数据、物联网技术, 实现转运系统的精准管控和能耗优化。

2 电厂燃煤转运系统能耗分析

2.1 燃煤转运系统能耗构成

(1) 输送设备能耗。输送设备是转运系统能耗的核心, 其中皮带输送机能耗占转运系统总能耗的60%-75%, 其能耗主要用于克服物料重力、皮带摩擦阻力及设备运行损耗, 输送距离越长、运量越大, 能耗占比越高。(2) 破碎、筛分设备能耗。此类设备能耗占系统总能耗的10%-15%, 核心能耗用于物料破碎时的冲击力、筛分过程中的振动阻力, 能耗高低与原煤硬度、粒度要求直接相关, 原煤硬度越高、破碎筛分精度要求越严, 设备能耗越大, 且启停过程中能耗波动较为明显^[2]。

(3) 辅助设备及控制设备能耗。此类设备能耗占比相对较低, 约8%-12%。其中除尘设备(布袋除尘器、静电除

尘器等)能耗主要用于风机运行和滤袋清灰,除铁设备能耗集中在电磁吸附或机械除铁的动力消耗;控制设备能耗较低,主要为控制系统、监测仪表的待机和运行能耗,整体相对稳定。

2.2 燃煤转运系统能耗影响因素分析

(1)设备因素。设备老化会导致部件磨损、密封性能下降,增加摩擦阻力和能耗损耗;选型不合理,如输送设备功率与实际运量不匹配、破碎设备型号与煤质不符,会造成“大马拉小车”或负荷过载,大幅提升能耗;日常维护不当,如润滑不及时、部件松动,会加剧设备损耗,间接增加能耗。(2)运行因素。运行参数设置不合理,如皮带输送机速度过快、破碎设备转速过高,会造成能耗浪费;频繁启停设备或启停方式不规范,会产生瞬时高能耗,且损害设备寿命;机组负荷波动导致转运系统运量频繁调整,设备长期处于非额定工况运行,能耗效率大幅降低。(3)环境与物料因素。煤质湿度大、粘度高会增加输送阻力,煤质硬度高会加大破碎设备负荷,均会提升能耗;环境温度过低会导致设备润滑油粘度增加、启动阻力增大,高温环境会影响设备散热,降低运行效率;扬尘过多会堵塞设备部件,增加运行阻力,间接增加能耗。(4)管理因素。自动化水平低导致设备运行参数无法实时优化,依赖人工操作易出现调节滞后、参数偏差,造成能耗浪费;人工干预过多会增加操作失误概率,如误操作导致设备空转、负荷不合理调整;运维体系不完善,缺乏定期能耗监测和设备检修计划,无法及时发现并解决高能耗隐患^[3]。

2.3 燃煤转运系统能耗现状评价

(1)能耗评价指标体系构建。结合转运系统运行特点,构建涵盖单位运量能耗、设备能耗效率、能耗波动系数等核心指标的评价体系,其中单位运量能耗(kWh/t)为核心指标,反映转运系统整体能耗水平;设备能耗效率反映单台设备能耗合理性,能耗波动系数反映能耗稳定性,同时兼顾环保能耗附加指标,形成全面的评价标准。(2)现有系统能耗测试与数据整理。通过现场测试、设备运行日志调取,收集输送、破碎、辅助设备的实时能耗数据,重点整理不同运量、不同工况下的能耗数据,剔除异常数据后,计算各设备能耗占比、单位运量能耗等核心参数,明确能耗分布规律和波动特点,为能耗评价提供数据支撑。(3)能耗偏高的核心症结总结。综合数据评价结果,当前燃煤转运系统能耗偏高的核心症结主要包括三方面。一是设备层面,老旧设备未及时更新、部分设备选型与实际工况不匹配;二是运行层面,运行参数优化不足、负荷调整不及时,非额定工

况运行时间较长;三是管理层面,自动化监测和运维体系不完善,高能耗隐患未能及时排查,整体能耗管控水平有待提升。

3 电厂燃煤转运节能关键技术及措施

3.1 设备优化节能措施

(1)高效节能设备选型。优先选用低滚动阻力、高强度的节能型皮带,可降低皮带运行过程中的摩擦损耗,相较于传统皮带能耗降低8%-12%;选用高效冲击式破碎机,结合原煤特性优化破碎腔结构,减少破碎过程中的能量损耗,同时提升破碎效率,能耗较传统设备降低15%-20%;配套选用高效节能电机,搭配变频调速装置,实现电机运行转速与负载需求精准匹配,避免“大马拉小车”现象,可使电机运行效率提升至90%以上(依据相关工业节能技术指南及实测数据)。(2)老旧设备节能改造。针对老旧皮带输送机的跑偏问题,安装自动纠偏装置,减少皮带摩擦损耗和设备振动,降低能耗的同时延长皮带使用寿命;对滚筒、托辊进行优化改造,更换为高分子耐磨托辊和节能型滚筒(如低阻力包胶滚筒或陶瓷包胶滚筒),减少转动阻力,托辊运行能耗可降低10%-15%;及时更换老化、磨损严重的轴承、密封件等部件,避免因部件损耗导致的能耗增加,确保设备处于高效运行状态^[4]。(3)设备维护优化。建立设备定期润滑制度,根据设备运行工况选用适配的节能润滑油,减少部件摩擦阻力,降低能耗损耗,同时减少设备故障发生率;安装设备故障预警系统,通过传感器实时监测设备运行参数,及时发现轴承过热、部件松动等潜在问题,避免因设备故障导致的高能耗运行;推行精准检修模式,结合设备运行数据制定检修计划,避免过度检修造成的能耗浪费和设备损耗,提升设备运行稳定性和节能性。

3.2 运行参数优化节能措施

(1)输送设备参数优化。基于输煤量的实时变化,通过变频调速技术动态调节皮带输送机的运行速度,输煤量较小时降低皮带速度,避免空转或低负荷高速度运行造成的能耗浪费,可降低输送设备能耗10%-18%;优化皮带张力,采用自动张力调节装置,避免张力过大增加摩擦阻力、张力过小导致皮带打滑,确保皮带在最佳张力状态下运行,进一步降低能耗。(2)启停方式优化。优化逆煤流启动流程,在确保安全的前提下,通过合理设置设备间的启动延时,最大限度缩短设备空转等待时间,避免因启动间隔过长造成的无效能耗;对多台联动设备采用差速启动方式,避免多设备同时启动产生的瞬时高电流、高能耗,降低对电网和设备的冲击;针

对关键联动设备,采用同步启动控制,确保设备运行协调,减少因运行不同步导致的能耗损耗和设备磨损。

(3) 负荷匹配优化。建立输煤量实时监测机制,结合电厂机组负荷需求,动态调整转运系统设备的运行状态,当输煤量需求较低时,停运部分冗余设备或降低设备运行负荷,避免设备长期处于满负荷空转状态;优化多设备联动运行模式,根据各设备负荷承载能力,合理分配输煤任务,确保设备均处于额定工况附近运行,提升整体能效效率^[5]。

3.3 自动化与智能化节能措施

(1) PLC/DCS控制系统升级与应用。升级改造现有PLC/DCS控制系统,实现对转运系统所有设备的集中管控和实时监测,精准调节设备运行参数,避免人工操作带来的参数偏差和能耗浪费;通过控制系统实现设备运行的闭环控制,根据输煤量、煤质特性等参数自动优化运行方案,提升系统运行的稳定性和节能性,可降低整体能耗8%-13%。(2) 大数据与机器学习在能耗优化中的应用。搭建燃煤转运系统能耗大数据平台,收集设备运行参数、能耗数据、煤质数据等,通过机器学习算法分析能耗变化规律,识别高能耗工况和潜在节能点;基于分析结果,自动优化设备运行参数和运行模式,实现能耗的动态调控,同时预测设备运行状态,提前排查高能耗隐患,进一步提升节能效果。(3) 智能调度与路径优化。采用智能调度系统,结合各煤仓煤位、输煤路线距离、设备运行状态等因素,优化输煤路线,减少无效输送和重复输送,降低输送设备能耗;建立煤仓煤位智能管控机制,实时监测煤仓煤位,合理分配输煤任务,避免因煤位过高或过低导致的设备频繁启停和能耗浪费,确保转运系统高效有序运行。

3.4 辅助系统节能措施

(1) 除尘系统节能优化。选用高效节能型除尘设备,如湿法静电除尘器、微雾抑尘装置或旋流式除尘器系统等,相较于传统除尘设备能耗降低20%-25%,同时消除布袋除尘存在的火灾隐患,提升除尘安全性与效率;实现除尘设备与转运设备运行同步控制,转运设备

启动时同步启动对应区域除尘设备,停运时及时关闭,避免除尘设备空转造成的能耗浪费;优化除尘设备清灰周期,减少清灰过程中的能耗损耗。(2) 辅助设备能耗管控。对转运系统区域的照明设备进行节能改造,更换为LED节能灯具,降低照明能耗,同时安装光控开关,避免无人区域照明长亮;加强空调、风机等辅助设备的能耗管控,合理设置运行参数,避免空调温度过高或过低,及时关闭闲置设备,治理设备待机能耗,可降低辅助设备整体能耗15%-20%。(3) 原煤损耗控制。加强转运过程中的扬尘治理,在皮带输送机转载点安装密闭罩和喷雾降尘装置,减少原煤扬尘损耗;优化煤场管理,采取“烧旧存新”原则,避免长期存放导致热值损失;堆放时采用分层堆放、层层压实,减少煤堆空隙与氧化损耗;易自燃煤单独存放并优先取用,防止自燃蔓延造成更大能耗损失。

结束语

综上所述,电厂燃煤转运系统节能是一项系统性工程,需立足设备、运行、管理、辅助系统多维度协同发力。本文提出的节能措施,可有效解决当前转运系统能耗偏高的突出问题,降低设备损耗与燃料浪费,提升系统运行效率。未来需结合智能化、数字化技术发展趋势,持续优化节能方案,完善能耗监测与运维体系,推动燃煤转运系统向更高效、更节能、更绿色方向发展,为电厂实现节能减排目标提供持续保障。

参考文献

- [1]刘长明.浅谈火电厂输煤皮带转运点的防尘措施[J].商品与质量,2023,12(40):207-210.
- [2]路钦,王旭,孙好君.输煤皮带机转运点防尘方法的分析[J].科技资讯,2022,17(22):68-69.
- [3]沈小旭,杨海燕,刘贺丞.无动力除尘技术在火力发电厂的应用[J].城市建设理论研究,2025,31(17):231-233.
- [4]吴剑恒.微米级干雾抑尘除尘技术在燃煤电厂的应用[J].电力学报,2021,10(4):94-97.
- [5]王世军.新型无动力除尘装置应用研究[J].电力科学与工程,2023,22(5):133-136.