

发电厂燃料节能技术在输煤运行中的应用研究

毛晓琴

内蒙古上都发电有限责任公司 内蒙古 锡林郭勒 027200

摘要: 本文围绕发电厂燃料节能技术在输煤运行中的应用展开研究,先分析输煤运行系统组成与能耗特征,再阐述输煤设备、输送过程、智能调控、储存预处理四类节能技术应用方向,接着探讨技术适配、系统稳定性、运维管理三类关键问题及应对思路,最后提出技术升级、智能运维、系统协同三类优化策略。研究为发电厂输煤运行节能提供技术指引,助力降低能耗与燃料损耗,推动电厂绿色运行。

关键词: 发电厂; 输煤运行; 燃料节能技术; 能耗特征; 优化策略

引言: 输煤系统是发电厂燃料供应的核心环节,其运行能耗与燃料损耗直接影响电厂经济性与环保性。当前发电厂面临能源效率提升与成本控制的双重需求,传统输煤运行模式存在设备能耗高、燃料浪费多、系统协同性差等问题,难以适配节能发展要求。深入研究燃料节能技术在输煤运行中的应用,对解决现有痛点、降低输煤环节能耗与损耗、推动发电厂整体节能水平提升具有重要意义。

1 发电厂输煤运行系统与能耗特征

1.1 输煤运行系统组成

输煤系统核心设备需协同保障燃料传输。皮带输送机通过电机驱动皮带运转,可根据燃料量调节运行速度,实现燃料长距离稳定输送,输送能力需精准适配机组实时需求;碎煤机借助内部齿辊或锤击结构,将原煤破碎至符合锅炉燃烧的均匀粒度,避免大块煤影响燃烧效率;给煤机安装于煤仓下方,通过变频控制依锅炉负荷精准控制给料量,维持供煤连续稳定;斗轮机通过旋转斗臂与行走机构配合,可灵活完成煤场不同区域燃料的堆存与取用;煤仓承担临时存储功能,有效平衡燃料入厂批次性与入炉连续性的节奏差异,避免供煤中断^[1]。输煤系统运行流程覆盖燃料全链条。燃料到厂后,经翻车机或卸船机高效卸至卸煤沟,由皮带输送机有序转运至煤场指定区域,斗轮机按规划路径完成堆存;当锅炉需燃料时,斗轮机精准取煤后经皮带输送机送至碎煤机,破碎后的合格煤料由皮带输送机送入煤仓暂存,最后给煤机根据锅炉实时负荷,将燃料均匀输送至锅炉燃烧系统,形成完整供应闭环。

1.2 输煤运行能耗核心特征

设备运行能耗是系统主要能耗。皮带机驱动电机能耗与输送距离、燃料量、运行速度直接相关,长距离高负荷输送时电机负载增加,能耗显著上升;碎煤机破

碎硬度高或粒度超标的原煤时,需消耗更多能量克服煤块阻力,且设备运行中的机械部件摩擦也会产生额外能耗;通风除尘风机为避免煤尘积聚需持续运行,其能耗与风机功率、每日运行时长直接相关,长时间高功率运行会大幅增加能耗。燃料损耗能耗源于传输处理浪费。皮带输送机若出现跑偏未及时纠正,或密封装置老化失效,会导致煤尘散落、小块煤掉落至设备周边;碎煤机若破碎参数设置不合理,如转速过高或间隙过小,会造成煤块破碎过度,产生的大量细煤尘易随通风气流流失,无法进入锅炉参与燃烧,形成直接燃料浪费。系统协同能耗由设备配合不当引发。当后续环节无需燃料时,部分设备如皮带机、斗轮机若仍处于空转状态,会无意义消耗电能;给煤机给料量与皮带机输送能力不匹配时,易导致皮带机过载运行或欠载空转;设备频繁启停会产生瞬时高电流,不仅累积额外能耗,还会加剧电机绕组损耗,缩短设备整体使用寿命。

2 发电厂燃料节能技术在输煤运行中的核心应用方向

2.1 输煤设备节能技术应用

高效驱动技术通过优化动力输出降低设备能耗。永磁同步电机相比传统电机效率更高,在皮带机、碎煤机中应用可减少电能损耗,适配长期运行需求;变频调速技术能根据燃料输送量与破碎负荷动态调整设备转速,皮带机低负荷时降低转速减少动力消耗,碎煤机根据煤块硬度实时调节转速,避免恒定高速运行造成的能源浪费。设备结构优化从设计层面减少能耗产生。低阻力皮带采用特殊材料降低运行时的摩擦阻力,减少驱动电机负载,同时提升皮带使用寿命;碎煤机高效破碎齿形改进通过优化齿形角度与间距,增强破碎能力的同时降低破碎过程中的能量损耗,避免煤块反复冲击造成的无效能耗。空载降耗技术避免设备无意义能耗。设备空载检测系统能实时识别皮带机、斗轮机等是否处于无燃料运

行状态,检测到空载后自动触发停机程序,或切换至智能待机模式,降低待机功耗,减少长时间空载运行带来的电能浪费。

2.2 燃料输送过程节能技术应用

精准配煤节能通过优化煤质匹配减少浪费。按锅炉对煤质的具体需求,动态调整不同煤种的配煤比例,确保燃料煤质与锅炉燃烧特性适配,避免因煤质过高造成的成本浪费,或煤质过低导致的燃烧效率下降、额外能耗增加^[2]。输送路径优化通过缩短距离减少无效能耗。基于各煤仓实时仓位数据,动态规划燃料输送的最短路径,优先选择距离近、能耗低的输送线路,避免绕行带来的长距离输送能耗,同时平衡各输送线路负荷,减少单线路过载运行产生的额外能耗。煤尘控制节能兼顾损耗减少与能耗优化。密闭输送技术通过封闭皮带输送机、落煤管等关键环节,减少煤尘散落造成的燃料浪费;高效除尘技术采用低能耗除尘设备,在保证除尘效果的同时降低除尘系统运行能耗,避免传统高能耗除尘设备带来的能源负担。

2.3 输煤系统智能调控节能技术应用

负荷联动调控实现按需供能。输煤系统与锅炉负荷建立联动机制,实时接收锅炉负荷信号,按需调整输煤量与设备出力,锅炉高负荷时提升输煤系统运行效率,低负荷时降低输煤系统能耗,避免输煤量与锅炉需求不匹配造成的能源浪费。智能启停控制优化操作时序减少能耗。基于燃料需求预测数据,合理安排设备错峰启停,避开用电高峰时段启动高能耗设备,同时优化设备顺序启停逻辑,避免多设备同时启动造成的瞬时高电流能耗,减少启动过程中的能源损耗。能耗监测与优化通过数据驱动提升效率。实时采集输煤系统各设备能耗数据,通过数据分析识别能耗异常点与节能潜力点,动态调整设备运行参数,如优化皮带机运行速度、碎煤机破碎参数等,实现能耗精准控制。

2.4 燃料储存与预处理节能技术应用

煤场智能管理通过科学储存与取煤减少能耗与损耗。采用分区储存方式,根据煤种、煤质特性将煤场划分为不同区域,分别存放不同煤种,避免煤种混合导致的煤质变化与燃料浪费;按需取煤技术根据锅炉需求与煤场存煤情况,优先取用存放时间较长、易变质的煤种,减少煤场倒运次数,降低倒运过程中的设备能耗,同时避免燃料因长期存放变质导致的燃烧效率下降与能耗浪费。预处理节能通过适度破碎控制减少能耗与流失。根据锅炉燃烧对燃料粒度的要求,精确控制碎煤机的破碎参数,确保燃料破碎后粒度符合要求即可,避免过度破碎,减少破碎过程中的

能耗消耗;同时避免过度破碎产生过多燃料细粉,减少细粉在输送与储存过程中的流失,降低燃料损耗,实现预处理环节的节能与降耗。

3 燃料节能技术应用中的关键问题与应对思路

3.1 技术适配性问题

老旧输煤设备与新型节能技术的兼容存在难题。部分运行年限长的输煤设备,其硬件结构与控制接口难以直接对接新型节能技术,直接更换设备会产生高额成本,而简单改造又可能无法充分发挥节能效果。应对时需制定分阶段改造升级路径,优先对能耗占比高、改造难度小的设备进行升级,同时开展成本与效益测算,结合设备剩余使用寿命与节能收益,平衡短期投入与长期回报,避免盲目改造造成资源浪费。多节能技术协同应用易出现冲突。不同节能技术的调控逻辑存在差异,如变频调速技术的转速调节与智能启停控制的时序管理可能存在参数不匹配,导致系统运行紊乱。需建立统一的控制平台整合不同技术的调控逻辑,通过反复测试优化参数匹配关系,确保各类技术在协同运行时形成互补,而非相互干扰,充分发挥综合节能效果。

3.2 系统稳定性问题

节能调控可能影响输煤连续性。按需启停、负荷联动等节能措施虽能降低能耗,但若调控时机不当,如在燃料需求突增时设备尚未及时启动,可能导致锅炉供煤中断。应对思路需在节能与供煤保障间寻找平衡,通过精准预测燃料需求,提前预留设备启动与运行缓冲时间,同时设置备用输送线路或设备,在主系统调控时确保备用系统随时可投入,避免供煤中断风险。变频调速、智能调控等技术可能干扰设备运行稳定性。电机在低频运行时易出现振动加剧、散热不足等问题,长期运行可能缩短设备寿命;智能调控系统的算法偏差也可能导致设备频繁调整运行状态,引发参数波动。需针对不同设备特性优化技术应用参数,如为电机配置专用低频稳定装置,对智能调控算法进行反复验证与修正,减少技术应用对设备稳定性的干扰,确保系统平稳运行。

3.3 运维管理问题

节能技术对运维专业性提出更高需求。新型节能设备(如永磁同步电机)与智能系统(如能耗监测平台)的运维逻辑与传统设备差异较大,现有运维人员可能缺乏相应技能,导致设备故障无法及时处理。需加强运维人员技能培训,通过理论教学与实操训练,使其掌握新型设备与系统的运维方法,同时建立专业运维团队,负责复杂故障排查与技术支持,提升运维响应效率。能耗数据精准度与节能效果评估存在困难。输煤系统能耗受

多种因素影响,若无法建立科学的能耗基准,难以准确判断节能技术的实际效果;节能效益量化也缺乏统一方法,导致技术应用价值无法清晰体现。应对时需梳理影响能耗的关键因素,建立基于历史数据与工况的能耗基准模型,同时制定标准化的节能效果评估流程,通过对比应用前后的能耗数据、结合燃料损耗减少量等指标,精准量化节能效益,为技术优化提供依据。

4 燃料节能技术在输煤运行中应用的优化策略

4.1 技术升级与改造策略

分阶段设备更新需聚焦重点、有序推进。优先替换输煤系统中能耗占比高、运行年限久的设备,如低效驱动电机、高损耗破碎设备,这类设备节能改造空间大,更换后能快速降低能耗;针对关键环节如燃料输送、破碎等,开展专项节能改造,如为皮带机加装高效传动装置,为碎煤机优化破碎腔结构,避免全面改造带来的资源浪费与系统波动^[3]。更新过程中需结合设备运行数据,评估每阶段改造的节能效果,为后续改造提供参考,确保改造投入与节能收益匹配。多技术集成应用可发挥协同节能效应。将变频调速技术、智能调控系统与能耗监测平台整合为一体化系统,变频技术根据能耗监测数据动态调整设备转速,智能调控系统基于实时工况优化设备运行时序,三者形成数据互通、指令联动的闭环体系。例如能耗监测平台发现皮带机负荷偏低时,自动向变频系统发送降速指令,同时智能调控系统同步调整后设备运行节奏,避免单一技术应用导致的调控脱节,最大化提升整体节能效率。

4.2 智能运维优化策略

运维人员技能提升需针对性强化专业能力。围绕节能技术原理开展培训,使运维人员掌握变频设备、智能调控系统的工作机制,理解参数调整对节能效果的影响;加强智能系统操作训练,包括能耗数据采集分析、系统参数设置、异常报警处理等实操内容;开展故障排查专项培训,模拟节能设备常见故障场景,提升运维人员快速定位与解决问题的能力,避免因操作不当或故障处理不及时影响节能效果。预防性维护能减少故障停机与额外能耗。基于输煤系统的能耗数据与设备运行状态,建立预测性维护模型,通过分析电机电流波动、设

备振动频率等参数,预判设备潜在故障风险;制定差异化维护计划,对高负荷运行、易损耗的节能设备缩短维护周期,提前更换老化部件,避免设备故障导致的停机维修,减少因停机造成的能源浪费与生产损失,保障节能技术持续稳定发挥作用。

4.3 系统协同优化策略

输煤系统需融入电厂整体能耗协同体系。将输煤系统节能纳入电厂整体节能规划,与锅炉、发电系统建立联动机制,根据锅炉实时负荷需求调整输煤量,避免输煤过量导致的燃料堆积与能耗增加;结合发电系统的用电高峰与低谷时段,优化输煤设备运行时序,在用电低谷时段启动高能耗设备,降低电厂整体用电成本,实现各系统能耗的统筹优化。建立节能考核机制可推动技术落地与效果提升。制定明确的输煤能耗指标,如单位燃料输送能耗、设备空转率等,将指标与运维团队绩效挂钩;定期开展节能效果评估,对比实际能耗与目标指标的差距,分析未达标的原因,针对性调整节能技术应用方案;设立节能奖励机制,对能耗控制优秀、节能技术应用效果显著的团队或个人给予激励,调动全员参与节能工作的积极性,确保节能技术真正落地见效。

结束语

发电厂输煤运行中燃料节能技术的应用需依托系统认知、技术适配与管理优化。从设备到系统的多维度节能技术,结合针对性的关键问题应对思路与优化策略,可有效降低输煤能耗、减少燃料浪费。未来可进一步深化智能技术融合,持续完善节能体系,推动输煤运行向更高效、更低碳方向发展,为发电厂整体节能与可持续运营提供坚实支撑。

参考文献

- [1]韩煜哲.火力发电厂汽轮机组节能降耗技术应用研究[J].中国高新科技,2025(10):49-51.
- [2]孟肖楠.火力发电厂电气节能降耗技术研究[J].科技资讯,2024,22(2):94-96.
- [3]张冬梅.石油化工企业发电厂提升输煤系统三相异步电动机运行功效应用与研究[J].石油石化物资采购,2024(3):142-144.