

发电厂输煤系统输煤皮带设备检修研究

王 睿

华能伊春热电有限公司 黑龙江 伊春 153000

摘 要: 输煤皮带设备是发电厂燃料输送的核心环节,其稳定运行直接影响电厂发电效率。分析该设备的组成与功能,探讨输送带跑偏、撕裂及驱动装置故障等常见问题,剖析其源于安装调试、维护保养及环境因素的原因。阐述跑偏调整、撕裂修补和驱动装置检修等技术,提出完善检修计划、加强人员培训及引入智能技术等管理优化策略,为提升设备可靠性、延长使用寿命及保障电厂稳定运行提供参考。

关键词: 发电厂;输煤系统;输煤皮带设备;检修

引言

在电力生产中,输煤系统是保障燃料供应的关键,输煤皮带设备作为其中的重要组成,其故障会导致输煤中断,影响电厂正常运行。当前,该设备因长期重载、复杂工况易出现多种故障,传统检修模式已难满足高效生产需求。本文围绕发电厂输煤皮带设备,分析其常见故障及原因,探讨针对性检修技术,并优化检修管理模式,旨在为提升设备运行可靠性、降低故障发生率提供有效方案。

1 发电厂输煤皮带设备概述

输煤皮带设备是保障电厂稳定运行的关键环节,其主要功能是将燃料从储存区域高效输送至锅炉燃烧系统,整个过程需实现连续、可靠的物料传递。设备系统由皮带本体、驱动装置、张紧装置、跑偏矫正装置及清扫装置等组成,各部件协同工作以应对不同工况下的输送需求。皮带本体采用高强度复合材料制成,具备耐磨、抗拉伸及耐候性等特点,能够适应长期重载运行环境,同时减少因物料摩擦造成的损耗。驱动装置通过电机与减速器的配合提供稳定动力,确保皮带在不同负荷下保持恒定速度,避免因速度波动导致的物料堆积或输送中断。张紧装置通过自动调节皮带张力,维持皮带与传动滚筒之间的有效摩擦力,防止打滑现象发生,同时减少皮带因过度拉伸产生的形变。跑偏矫正装置则通过传感器实时监测皮带运行位置,当出现偏移时及时启动机械矫正机构,将皮带导回正确轨道,保障设备安全运行。清扫装置安装于皮带返程段,通过刮板与毛刷的组合清除残留物料,避免杂质进入后续设备造成磨损或堵塞,同时减少物料浪费。整个输煤皮带系统还配备完善的监控组件,实时反馈运行状态参数,便于操作人员及时发现异常并进行干预,确保输送过程的连贯性与稳定性。设备的日常维护侧重于关键部件的定期检查与保

养,通过对轴承润滑、皮带接头紧固性及电气元件灵敏度的检测,提前排除潜在故障隐患,延长设备使用寿命。针对不同季节的环境特点,需采取相应的防护措施,例如在低温环境下对驱动电机进行预热,防止因润滑油黏度增加影响启动性能,从而保障全年不间断的燃料输送能力。

2 发电厂输煤皮带设备常见故障类型及原因分析

2.1 故障类型

2.1.1 输送带跑偏

输送带跑偏是输煤皮带运行中较为常见的异常状况,表现为皮带中心线偏离滚筒轴线,向一侧偏移并与机架发生摩擦。轻微跑偏时会加剧皮带边缘磨损,导致局部厚度减薄,降低皮带整体强度;严重时可能使皮带卡滞在机架间隙,引发电机过载停机,甚至造成皮带撕裂。跑偏现象常呈现渐进式发展,初期仅在特定负荷下出现,随着皮带局部张力失衡加剧,会逐渐演变为持续性偏移,若未及时处理,可能引发连锁故障,影响整个输煤系统的稳定运行。

2.1.2 输送带撕裂

输送带撕裂多发生在物料输送的承载段,表现为皮带表面出现纵向或横向裂口,严重时可贯穿整个带体厚度。撕裂初期往往伴随局部纤维断裂,形成细微裂纹,随着物料中尖锐杂质的持续刮擦或大块物料的挤压,裂纹会快速扩展,最终导致输送功能中断。撕裂部位若位于接头附近,还可能引发接头松动或整体脱落,增加修复难度和停机时间,同时散落的物料可能对下方设备造成二次损伤。

2.1.3 驱动装置故障

驱动装置故障主要体现在动力输出不稳定或传动效率下降,表现为电机异响、减速器温度异常升高或滚筒转速波动。电机轴承磨损会导致运行噪音增大,同时伴

随振动幅度增加,若润滑不足还可能引发轴承抱死,造成电机烧毁。减速器齿轮啮合不良会导致输出扭矩不稳定,使皮带速度出现周期性波动,进而引发物料输送量不均匀,严重时齿轮轮齿崩裂会造成动力传递中断,导致整个输煤系统停机。

2.2 原因分析

2.2.1 设备安装及调试问题

设备安装时基础平整度偏差会导致机架整体倾斜,使皮带运行时两侧张力失衡,为跑偏埋下隐患。滚筒安装轴线与皮带中心线不垂直,会在运行中产生侧向推力,迫使皮带向一侧偏移,而传动滚筒与改向滚筒的平行度误差则会加剧这一现象。调试阶段张力调节不当,要么因张力不足导致皮带与滚筒间摩擦力不够,出现打滑现象,要么因张力过大使皮带过度拉伸,降低其抗疲劳性能,同时增加驱动装置的负荷,缩短使用寿命。

2.2.2 日常维护保养不足

日常维护中对皮带表面清洁不彻底,会使残留物料在滚筒表面形成不均匀堆积,改变滚筒的圆柱度,导致皮带运行轨迹偏移。轴承润滑周期过长或润滑脂选型不当,会加剧摩擦副的磨损速度,降低部件配合精度,引发异响和振动。电气控制系统中传感器校准滞后,会导致跑偏检测或张力监测数据失真,使矫正装置无法及时响应,而接触器触点氧化则会造成电机启停频繁,影响动力输出稳定性^[1]。

2.2.3 运行环境因素影响

高温环境会加速皮带橡胶材质的老化,使其弹性降低、硬度增加,抗拉伸性能下降,同时电机散热效率降低,易引发过热保护动作。低温环境下润滑油黏度上升,会增加驱动装置的运行阻力,导致启动扭矩增大,可能造成皮带瞬间过载,而潮湿环境则会使金属部件锈蚀速度加快,影响轴承和滚筒的转动灵活性,同时皮带表面沾水后摩擦系数下降,增加打滑风险。粉尘浓度过高会堵塞传感器探头,使其检测灵敏度下降,同时附着在电气元件表面,可能引发短路故障。

3 发电厂输煤皮带设备检修技术

3.1 输送带跑偏调整技术

输送带跑偏调整需结合力学平衡原理与动态监测数据,通过多维度协同矫正实现精准调控。针对滚筒轴线偏差引发的跑偏,可采用激光准直仪定位传动滚筒与改向滚筒的空间位置,通过微调滚筒轴承座垫片厚度纠正轴线倾斜角度,使所有滚筒保持严格平行状态,消除侧向推力源。对于皮带局部张力失衡导致的偏移,可在跑偏段加装可调节式托辊组,利用传感器采集的皮带边缘

位置信号驱动伺服电机,实时改变托辊倾角以产生反向矫正力,使皮带在负载变化时始终维持中心轨迹。当皮带因接头不平顺引发周期性跑偏时,需采用热硫化修复技术重新处理接头,通过阶梯式分层搭接工艺保证接头厚度均匀性,同时采用压力传感器监控硫化过程中的压强分布,避免因局部压实不足产生的应力集中。对于因物料偏载导致的动态跑偏,可在落料点安装导流挡板与缓冲托辊组,通过改变物料冲击角度使载荷均匀分布于皮带截面,减少因局部重载引发的张力波动,从源头降低跑偏概率^[2]。

3.2 输送带撕裂修补技术

输送带撕裂修补需根据破损形态选择针对性修复方案,实现强度恢复与耐用性提升。对于纵向裂口,采用嵌入式修补工艺。先沿着裂口两侧开出V型坡口,接着把高强度芳纶织物嵌入坡口之中,利用专用黏合剂让织物和皮带基基层紧密粘合在一起。之后在外部覆盖耐磨橡胶层,再使用液压加压装置对其进行恒温固化处理,以此确保修补区域的拉伸强度能恢复到接近原带体的水平。针对横向撕裂,采用分段式加强技术,在裂口两端钻孔植入高强度钢缆,通过钢缆张紧产生的预紧力限制裂口扩展,外部采用多层纤维复合材料叠加缠绕,利用材料的各向异性分散拉伸应力。当撕裂伴随带体分层时,需先剥离受损层,使用超声波清洗设备清除残留胶层,再采用热压复合工艺重新粘合,通过红外测温实时监控粘合温度场分布,确保界面胶层完全熔融渗透,避免二次分层。对于边缘撕裂,采用包边式修复,将耐磨合金条嵌入皮带边缘,通过冷粘工艺与带体形成整体结构,提升边缘抗摩擦能力。

3.3 驱动装置检修技术

驱动装置检修需围绕动力传递链的高效运行展开,通过精密检测与精准修复保障动力输出稳定。电机检修时采用振动频谱分析技术,通过传感器采集轴承运行振动信号,结合故障特征频率数据库识别早期磨损状态,对轴承座进行激光熔覆修复,恢复配合精度的同时形成耐磨涂层。减速器检修时引入齿轮啮合印痕检测法,通过着色试验直观观察齿面接触区域的分布状况。发现齿形问题后,采用精密磨齿技术对齿形误差进行修正,保证啮合接触状态良好。更换高粘度指数的润滑油,以减少其在不同温度下粘度的波动变化,提升润滑效果。传动滚筒检修时运用超声波探伤技术检测轴颈疲劳裂纹,对滚筒表面进行等离子喷涂处理,形成高硬度耐磨层,针对键槽磨损采用冷挤压修复工艺,通过金属塑性变形恢复配合尺寸,避免因键连接松动引发的转速波动,确

保驱动装置在全负荷范围内的动力传递效率^[3]。

4 发电厂输煤皮带设备检修管理模式优化

4.1 建立完善的设备检修计划

(1) 依据设备的运行时长、历史故障数据以及生产负荷变化情况,运用可靠性分析模型,精准规划日常巡检、定期检修与专项维护的时间节点与具体内容。对于易磨损的关键部件,如输送带接头、滚筒轴承等,设定更短的检查周期,确保在隐患萌芽阶段便能及时察觉。充分考虑发电任务的季节性波动,在负荷高峰期来临前,提前安排全面检修,保障设备以最佳状态运行。

(2) 构建动态检修计划调整机制,利用实时监测系统反馈的设备运行参数,如电机电流、皮带张力、滚筒温度等,当参数出现异常波动时,自动触发计划调整流程。结合现场实际检查结果,灵活增减检修项目,合理调配检修资源,避免过度检修或检修不足,实现检修计划与设备实时状态的精准适配。(3) 引入项目管理理念,对每次检修任务进行详细的任务分解与进度编排,明确各检修步骤的责任人与时间期限,运用甘特图等工具直观展示检修进度。通过定期的进度跟踪会议,及时解决检修过程中遇到的问题,确保检修工作按计划高效推进,最大程度缩短设备停机时间。

4.2 加强检修人员培训与管理

(1) 开发定制化培训课程体系,结合输煤皮带设备的技术特点与常见故障案例,从设备原理、检修工艺、安全规范等多个维度设计课程内容。采用线上线下融合的教学模式,线上利用虚拟仿真平台让检修人员模拟复杂故障的排查与修复过程,线下通过实际设备拆解与组装培训,强化动手操作能力,快速提升员工专业技能水平。(2) 设立内部导师带徒机制,选拔经验丰富、技术精湛的资深检修人员作为导师,与新入职或技术薄弱的员工结成师徒对子。导师会全面考量徒弟技能短板,结合实际检修任务,制定分阶段、有侧重的个性化培养计划。在日常检修工作中,开展一对一指导,手把手传授实践经验和操作技巧,加速新员工成长,打造技术传承的长效机制。(3) 建立科学合理的检修人员绩效考核体系,从检修质量、工作效率、安全执行情况、创新贡献等多方面进行量化考核。将考核结果与薪酬待遇、晋升机会紧密挂钩,对表现优秀的员工给予丰厚奖励,激发员工的

工作积极性与创新活力,营造积极向上的工作氛围。

4.3 引入先进的检修技术和管理手段

(1) 部署智能监测与诊断系统,运用传感器网络实时采集设备运行数据,通过大数据分析与人工智能算法,对设备运行状态进行精准评估与故障预测。例如,利用振动分析技术提前预判轴承故障,通过皮带张力监测预警输送带跑偏风险,为预防性检修提供科学依据,变被动维修为主动维护。(2) 采用3D打印技术快速制造输煤皮带设备的易损零部件,如托辊、清扫器刮板等。传统采购模式下,零部件生产依赖模具,制作周期长,且需提前批量采购,易造成库存积压、资金占用。3D打印摆脱模具限制,能按需即时生产,极大缩短供货周期、降低库存成本,还可依实际工况优化设计,提升适配性与耐用性,有效提升设备维修的及时性与经济性。

(3) 搭建设备全生命周期管理平台,将设备的采购、安装、调试、运行、检修、报废等各个阶段的信息进行整合,实现设备信息的集中管理与共享。通过对设备全生命周期数据的深度挖掘与分析,为设备选型、检修策略制定、技术改造等提供决策支持,推动设备管理的精细化与智能化^[4]。

结语

综上所述,发电厂输煤皮带设备的稳定运行对电厂整体效能至关重要。通过深入剖析设备故障类型与成因,应用先进检修技术并优化管理模式,可显著提升设备可靠性。未来,随着智能监测与3D打印等技术的深化应用,结合全生命周期管理理念,将推动输煤皮带设备检修向预测性、智能化转型,为电厂实现安全、高效、经济运行奠定更坚实的基础,助力电力行业可持续发展。

参考文献

- [1] 仝俊波.发电厂输煤系统输煤皮带设备检修分析[J].城市情报,2020(3):169-170.
- [2] 余斌.浅谈发电厂输煤系统输煤皮带设备检修[J].卷宗,2021,11(20):313.
- [3] 汤虎.发电厂输煤系统的设备检修分析[J].集成电路应用,2022,39(12):278-279.
- [4] 何明.输煤系统输煤皮带机常见故障诊断与检修探析[J].内蒙古煤炭经济,2024(6):112-114.