

火电厂输煤系统除尘设备的技术改进

王 睿

华能伊春热电有限公司 黑龙江 伊春 153000

摘 要: 火电厂输煤系统除尘设备是控制粉尘污染、保障生产安全的关键设施,当前各类除尘设备在应用中存在选型不合理、运行短板突出、维护体系不健全等问题,制约粉尘治理成效与设备可靠性。本文结合火电厂输煤系统产生特点与现有设备现状,明确技术改进的前提条件、适配要求及技术支撑,从设备结构、运行参数、除尘工艺及配件等方面提出针对性改进措施,同时完善改进后设备的日常管控、定期检修与维护流程,实现除尘设备效能提升、能耗降低,为火电厂输煤系统粉尘治理提供技术支撑,助力电厂绿色高效运行。

关键词: 火电厂; 输煤系统; 除尘设备; 技术改进; 粉尘治理

引言: 火电厂输煤系统在煤料转运、破碎、储存等环节易产生大量粉尘,不仅污染周边环境、危害作业人员健康,还可能影响设备正常运行与电厂生产安全。目前输煤系统常用的过滤式、静电式、旋风式及湿式除尘设备,在长期运行中逐渐显现出处理能力不足、密封性能欠佳、能耗偏高、故障频发等问题。随着环保要求不断提高与电厂节能降耗需求凸显,现有除尘设备已难以满足实际生产需要,对其进行技术改进,优化设备性能与运行效率,解决粉尘跑冒滴漏等突出问题,成为火电厂可持续发展的重要举措。

1 火电厂输煤系统除尘设备现状

1.1 除尘设备应用类型

火电厂输煤系统内除尘设备涵盖多种类型,各具独特优势。过滤式除尘装置因拦截精度出色,多布设于输煤栈桥、煤仓间等封闭空间,依靠滤料层层拦截实现净化处理。静电式除尘器擅长应对高浓度粉尘工况,利用静电场力使颗粒带电后吸附收集,常安装在碎煤机出口等产尘量突出的位置^[1]。旋风式除尘器构造简洁、能耗低廉,主要承担粗颗粒粉尘的前置过滤任务,有效减轻后续设备负担。湿式除尘涵盖水喷淋与微干雾抑尘等形式,借助水雾与粉尘颗粒碰撞团聚实现沉降,适合转运站落料点等粉尘瞬间集中涌出的场合与皮带机转运部位,各类设备依据输煤各环节产尘特征灵活组合部署,在煤场、翻车机室及主厂房周边构建起多层次防尘网络。

1.2 除尘设备运行短板

除尘设备实际运行中显现出不少薄弱环节,制约着粉尘控制水平与设备长期可靠性。部分设备设计参数与现场工况存在偏差,随着劣质煤掺烧比例攀升,产尘量急剧增长,原有设备处理能力显得捉襟见肘。设备密封处存在薄弱点,输煤过程中物料撞击引发的诱导风携带

粉尘从密封缝隙渗出,削弱了整体除尘能力。部分湿式除尘装置耗水量偏大,回用水质不达标时还会带来二次污染隐患,甚至对锅炉燃烧产生不利影响。设备运行能耗居高不下,一些老旧机型缺少节能设计,长期运转推高了电厂运营开支,维护程序又较为繁琐,检修窗口常被高负荷运行压缩,设备得不到及时保养,关键部件磨损加速导致非计划停机频繁发生。

1.3 除尘设备现存问题

除尘设备面临的问题渗透在选型、运行和维护各个环节,限制了粉尘治理成效。设备选型缺少全局统筹,部分产尘点未根据粉尘浓度、粒径分布等参数匹配合理的设备类型,导致除尘效率不理想。老旧设备服役周期长,零部件老化明显,密封件损耗快且更换渠道有限,设备性能逐年走低。部分除尘装置与输煤系统衔接不够紧密,落煤管、导料槽等部位设计欠妥,既加剧了粉尘产生,又干扰了除尘设备的捕集作用。维护体系尚不健全,积煤清理难度大,部分设备频繁出现堵管、管道腐蚀磨损等故障,缺少常态化保养机制,设备故障率偏高,难以持续发挥应有的粉尘控制功能,现场跑冒滴漏现象在部分转运站仍较为常见。

2 火电厂输煤系统除尘设备技术改进基础

2.1 除尘设备改进前提条件

除尘设备改进需要满足若干前提条件,为改进工作顺利推进创造基础。须全面摸清输煤系统各产尘点的粉尘特性,涵盖粉尘浓度、颗粒粒径分布、粉尘成分等关键指标,准确掌握粉尘产生规律与扩散轨迹^[2]。须对现有除尘设备进行彻底排查,摸清设备老化程度、性能衰减状况及运行痛点,划定可改造区域与需更换部件,防止改进工作缺乏针对性。须梳理电厂现有生产流程与场地条件,确保改进期间不干扰输煤系统正常运转,合理安

排改进施工时段与作业范围。须有稳定的资金保障与专业技术团队,保证改进所需材料、机具及时到位,以及改进施工的专业性与规范性,同时需获得环保部门对排放标准的书面确认,为技术方案选型提供法定依据,避免改造后因指标不达标而二次返工。

2.2 除尘技术改进适配要求

除尘技术改进须满足多维度适配要求,保证改进方案与实际工况、现有系统及长远发展相吻合。改进技术须适配输煤系统各产尘点的工况差异,针对不同产生强度与粉尘特征选取合适的改进技术,防止技术方案与实际需求错位。须适配现有输煤设备的结构布局,改进过程中尽量减少对原有设备的改动,降低施工难度与改造成本,确保改进后设备与输煤系统协调运转。须满足电厂环保排放要求,改进后除尘设备的粉尘净化水平须达到行业相关标准,有效管控粉尘排放。须兼顾电厂运营成本控制需要,改进技术应兼顾节能性与经济性,压低设备运行能耗与后续维护费用,实现环保与效益的双赢,还应兼顾冬季防冻与夏季防爆的特殊运行条件,确保设备全年均能稳定投入使用。

2.3 改进所需技术支撑

除尘设备技术改进离不开扎实的技术支撑,涉及材料、工艺、检测等多个层面。材料技术支撑主要体现在高性能滤料、耐腐蚀密封件、节能型电机等新型材料的推广应用,增强设备耐磨、耐腐蚀性能与运行稳定性,延长设备服役周期。工艺技术支撑包括除尘设备结构优化工艺、密封改进工艺、雾化喷淋优化工艺等,通过工艺革新解决设备运行中密封不足、能耗偏高、除尘效率低等痼疾。检测技术支撑须具备精准的粉尘浓度检测、设备性能检测能力,实时跟踪改进过程中设备运行参数与粉尘控制状况,为改进方案的动态调整提供数据依据。还须借鉴粉尘治理与设备优化领域的成熟技术经验,结合电厂输煤系统自身特点进行技术适配,确保改进技术落地可行、运行可靠,亦可引入数值模拟与流场分析工具对改进方案进行预验证,降低现场试错成本。

3 火电厂输煤系统除尘设备核心技术改进

3.1 除尘设备结构改进

除尘设备结构改进着力于密封性能与粉尘捕捉效率的双重提升,针对现有设备结构缺陷实施优化升级。优化除尘设备壳体构造,采用一体化成型工艺减少拼接缝隙,增强设备整体密封性,封堵粉尘从结构间隙外逸的通道。调整滤袋安装结构,优化滤袋排布密度与安装角度,扩大粉尘捕捉覆盖面积,减弱滤袋间的气流干扰,提高过滤效率^[3]。改进导料槽与吸尘罩结构,依据输煤设

备运行轨迹与粉尘扩散规律,优化吸尘罩开口尺寸与安装位置,增强粉尘捕捉的针对性,削弱诱导风对粉尘捕捉的干扰。优化设备内部气流通道,减少气流阻力,避免气流涡流形成,确保粉尘颗粒顺畅进入过滤或吸附区域,提升设备整体除尘效能,同时在壳体易磨损部位加装可更换式耐磨衬板,降低后期修复难度与费用支出。

3.2 除尘设备运行参数改进

除尘设备运行参数改进须结合粉尘特性与工况变化,精准调节设备运行参数,实现效能与能耗的动态平衡。优化风机运行转速,根据各产尘点实时粉尘浓度动态调整转速,避免高转速运行造成的能源浪费,同时保证粉尘能被有效吸附与输送。调整清灰周期与清灰强度,结合滤袋积灰速度与粉尘黏性,合理设定清灰间隔与清灰力度,防止清灰过度损伤滤袋或清灰不彻底导致除尘效率下滑。优化喷淋系统运行参数,调整喷淋水量、喷淋压力与喷淋频率,确保水雾均匀覆盖产尘区域,提升粉尘吸附效果,同时压减水资源消耗。调整静电除尘设备的电压与电流参数,适配不同粉尘浓度与颗粒粒径,增强粉尘带电吸附效果,降低粉尘排放浓度。

3.3 除尘工艺优化改进

除尘工艺优化改进依托除尘技术发展成果,整合多种工艺长处,提升粉尘治理的综合性与稳定性。推行"预处理+深度净化"组合工艺,采用旋风除尘进行粗颗粒粉尘预处理,减轻后续深度净化设备的处理负担,提升整体除尘效率。优化过滤式除尘工艺,采用脉冲清灰与在线清灰相结合的方式,压缩清灰时间,减少清灰过程中粉尘二次飞扬,保障设备持续稳定运行。改进湿式除尘工艺,引入高效雾化技术,细化水雾颗粒粒径,增大水雾与粉尘颗粒的接触面积,提升吸附效率,同时优化回用水处理工艺,降低二次污染风险。优化粉尘收集与输送工艺,采用密闭式输送方式,减少粉尘在收集与输送过程中的泄漏,提升粉尘治理的完整性。针对高湿度、高黏性粉尘场景,优化工艺组合方式,增设预处理除湿环节,避免粉尘结块堵塞设备,确保除尘工艺的稳定性与适用性。

3.4 除尘设备配件改进

除尘设备配件改进是提升设备运行稳定性与使用寿命的关键支撑,聚焦关键配件的性能升级与适配优化。升级滤料性能,选用耐高温、耐腐蚀、耐磨且过滤精度高的新型滤料替代传统滤料,延长滤料使用寿命,提升过滤效果。改进密封件材质,采用弹性好、耐磨、抗老化的密封材料,优化密封结构,增强设备密封性能,减少粉尘泄漏。升级清灰系统配件,采用高效脉冲阀与喷

嘴,提升清灰力度与均匀性,避免堵塞问题,降低维护成本。优化风机配件,选用节能型风机叶轮与电机,提升风机运行效率,降低能耗,同时增强风机运行稳定性,减少设备故障^[4]。升级检测配件,安装高精度粉尘浓度传感器与设备运行状态监测元件,实时反馈设备运行参数与粉尘控制效果,为参数调整与维护提供数据支撑。

4 火电厂输煤系统除尘设备改进后运行维护

4.1 运行日常管控

运行日常管控着眼于设备实时运行状态,通过精细化管理及时发现并处置潜在隐患。建立设备运行状态常态化监测机制,实时跟踪风机转速、清灰周期、喷淋压力等关键运行参数,及时捕捉参数异常波动,排查参数偏离原因并迅速调整。加强除尘设备运行环境管控,清理设备周边积煤、粉尘,保持设备运行环境整洁,避免粉尘堆积影响设备散热与密封性能。规范设备启停操作流程,按照改进后设备的运行要求有序完成启停作业,防止违规操作造成设备部件损伤。定期检查设备密封情况,重点排查壳体拼接处、滤袋安装处等关键部位,及时处理密封松动、破损等问题,封堵粉尘泄漏路径,交接班时须填写运行状态确认表,双方签字后方可换岗,确保责任链条不断裂。

4.2 设备定期检修

设备定期检修须结合改进后设备的性能特点与运行规律,制定有针对性的检修计划,实现故障早发现、早处置。划分检修周期,根据设备部件服役寿命与运行负荷,明确日常检修、季度检修与年度检修的具体内容与范围。检修过程中重点检查关键部件状态,包括滤料磨损情况、密封件老化程度、脉冲阀与喷嘴运行状态等,及时更换损坏、老化部件,确保部件性能达标。对设备内部气流通道、清灰系统、喷淋系统进行全面清理,清除积灰、堵塞物,保障设备运行通畅。检修完成后进行设备试运行,检测运行参数与除尘效果,确认无异常后再投入正式运行,避免检修后设备带病运转,每次检修须留存影像资料与检测数据,建立设备全生命周期健康档案。

4.3 维护流程优化

维护流程优化须立足改进后设备的维护需求,精简冗余环节、明确责任分工,提升维护效率与质量。梳理现有维护流程,删减不必要的操作环节,明确各维护工序的操作标准与时间节点,避免流程混乱导致的维护延误。建立维护责任分工体系,将维护任务细化到具体岗位与人员,明确维护职责,确保各项维护工作有序落地^[5]。优化维护记录流程,详细记录设备维护时间、维护内容、更换部件、运行状态等信息,形成完整的维护档案,为后续维护工作开展与设备性能分析提供依据。结合设备运行状态与维护记录,动态调整维护计划与流程,适配设备运行变化,提升维护工作的针对性与实效性,降低设备维护成本,同时将维护数据接入电厂统一管理平台,实现多台设备维护信息的集中比对与趋势预判。

结束语

火电厂输煤系统除尘设备的技术改进是一项系统性工程,需立足设备现状与现场工况,兼顾适配性、经济性与环保性,从改进基础、核心技术到运行维护形成完整体系。通过优化设备结构、调整运行参数、升级工艺与配件,有效解决了现有除尘设备的运行短板与现存问题,提升了粉尘治理效能与设备运行稳定性。完善改进后设备的日常管控与维护流程,能够延长设备服役周期、降低运营成本,切实发挥除尘设备的粉尘控制作用,为火电厂输煤系统安全、绿色、高效运行提供可靠保障。

参考文献

- [1]汤善勇.火电厂输煤除尘器的粉尘治理技术及其应用效果[J].城市情报,2024(14):42-43.
- [2]余斌.火电厂输煤系统粉尘治理技术措施[J].科技资讯,2023,21(17):179-182.
- [3]魏伟东.智能感知背景下火力发电厂输煤系统除尘器协同控制研究[J].现代工程科技,2026,5(1):5-7,31.
- [4]黄建新,赵开功,黄婷.燃煤电厂输煤系统粉尘治理方法[J].中国安全科学学报,2024,34(S1):52-58.
- [5]洪峰,方银柱.火电厂输煤系统节能降耗关键技术分析与应用研究[J].中国设备工程,2025(24):226-227.