

及显著提升了燃料供给便利性,当气价维持在4.5元/m³以下时,配合加油站网络提供的标准化服务,LNG重卡的全生命周期成本优势尤为突出。而在城市渣土运输领域,随着充电基础设施在加油站改造项目中的快速布局,电动重卡凭借“即充即走”的运营模式,正在改变传统成本结构。

值得特别关注的是,在加油站进行转型升级的过程中,LNG(液化天然气)加注设施与电动汽车充电设施的投资回报周期存在显著差异,这一差异直接且深刻地影响着运营商在技术路线选择上的决策。具体而言,LNG加注设备由于其高效、快速的特点,更适合应用于高周转率、长距离运输的干线物流场景,能够满足这类场景对能源补给的高频次、大容量需求。而电动汽车充电设施则因其灵活性和便捷性,更契合城市配送过程中车辆间歇性补能的实际需求,能够在城市密集的运输网络中提供高效的能源补给服务。随着技术的不断迭代和进步,这一分化趋势进一步得到了强化。一方面,LNG重卡的热效率实现了突破性进展,达到了45%以上的高水平,这与加油站气化装置的技术升级和优化密不可分,二者相辅相成,显著提升了LNG加注的整体效率和经济效益。另一方面,电动重卡在电池循环寿命方面取得了显著进步,达到了8000次以上的循环寿命,这一成就的背后离不开充电站智能调度系统的持续优化和精细化管理。

4.3 政策调控非对称性:碳约束与区域差异化影响

在加油站向综合能源站转型的背景下,政策调控对LNG重卡和充电重卡形成了差异化的引导机制。随着传统加油站加速布局“油气电氢”一体化服务设施,财政部延续的购置税减免政策为LNG重卡在过渡期提供了市场缓冲,但生态环境部推进的碳排放核算工作预示着未来加气站可能面临碳成本传导压力。现行LNG重卡每公里碳排放约0.28kg,在碳市场机制下将直接增加加气站的运营成本负担。

相比之下,充电重卡在新能源替代进程中享有更系统的政策支持。NEV积分交易机制不仅为车企创造额外收益,更推动充电基础设施运营商与整车企业形成利益共同体。在加油站改造为充换电一体站的示范项目中,地方政府通过路权优先、运营补贴等组合政策,显著提升了电动重卡的投资回报率。这种政策导向的差异导致区域市场呈现分化特征:在陕西等传统能源基地,加油站改造更倾向保留LNG加注功能;而在海南等先行示范区,充电设施已成为加油站转型的标配。值得注意的是,最新修订的GB1589标准对电动重卡的载重限制有所放宽,这一调整将直接影响加油站改造时的车位配置方案,进一步强化政策对技术路线选择的引导作用。

4.4 技术迭代引发变革:动力系统与智能化协同演进

在加油站加速向“油气电氢”综合能源站转型的背景下,

LNG重卡与充电重卡的技术演进路径呈现出差异化特征。LNG重卡的技术突破主要体现在与现有加油站基础设施的深度协同上,陕汽星瀚H系列通过高压共轨喷射技术将热效率提升至45%以上,这一进步使得加油站LNG加注设施的投资回报周期显著缩短。同时,新型低温启动系统的应用,使LNG重卡在北方地区冬季的运营可靠性大幅提升,为加油站拓展冬季燃气业务提供了技术保障。

在当今快速发展的新能源时代,充电重卡的技术创新正日益紧密地与加油站转型中的充电场景相结合。宁德时代推出的Qilin电池,凭借其卓越的10分钟快充技术,与加油站改造中布局的大功率充电桩形成了完美的匹配。这一技术突破,有效地解决了电动重卡在长途干线运输中的补能瓶颈问题,极大地提升了运输效率。更具战略意义的是,随着V2G(车辆到电网)技术在充电重卡上的应用,电动重卡正在从单纯的运输工具转变为移动储能单元。这一转变,不仅为电动重卡赋予了新的功能,更为加油站创造了电力调峰等增值服务收入,为加油站带来了新的盈利模式。

5 结语

在能源革命与数字化浪潮驱动下,LNG重卡与充电重卡竞争从产品性能对比演变为多维度生态系统博弈。短期,两类技术路线并行:LNG重卡凭成熟产业链和TCO优势,在资源富集区及跨国物流通道占主导;充电重卡靠政策驱动与智能化协同,在城市短途和封闭场景加快替代。中长期发展取决于三个变量:天然气价格机制能否对冲碳税成本、快充/换电技术突破能否消除里程焦虑、加油站转型中基础设施共享模式创新程度。行业参与者要建立动态评估体系,保持战略弹性,关注混合动力等过渡方案机会。政府应避免“一刀切”政策,建立碳排放核算体系引导技术路线选择,实现重卡行业低碳转型与物流成本控制的动态平衡。

参考文献

- [1] 周晨.压轴选手登场 北京重卡LNG牵引车能否刷新用户体验?[J].商用汽车新闻,2024(12):21-22.
- [2] 杨璐铭,隋朝霞,张丹,等.碳减排约束下LNG重卡竞争力分析[J].油气与新能源,2023,35(5):31-37.
- [3] 崔柳青.欧曼新EST自动挡LNG重卡品鉴[J].商用汽车,2023(4):31-34.D
- [4] 刘红梅,宋旭建,张廷波.某天然气重卡LNG气瓶支架开裂问题强度疲劳分析[J].汽车实用技术,2023,48(14):114-118.
- [5] 帕哈尔丁·帕力哈提.中亚区域国家新能源转型及市场情况分析[J].中亚信息,2024(3):40-42.
- [6] 黄斌[1];傅程[1];戚志林[1];游君昱[1].新能源转型背景下石油专业人才培养改革探究[J].教育信息化论坛,2024(9).

Discussion on Application of Dust Comprehensive Treatment Technology in Coal Conveying System of Thermal Power Plant

Lijun Li

Tianjin Lanchao Electric Power Maintenance Company Inner Mongolia Jingneng Chagannaer Project Department, Xilinhot, Inner Mongolia, 026000, China

Abstract

Based on the analysis of the harm and causes of dust in coal conveying system of thermal power plant, this paper further puts forward the specific application of comprehensive dust control technology in coal conveying system of thermal power plant, aiming at effectively controlling dust pollution and ensuring the stability, quality and safety of production and operation of coal conveying system of thermal power plant.

Keywords

thermal power plant ; coal conveying system ; dust pollution ; comprehensive management technology

火力发电厂输煤系统粉尘综合治理技术应用探讨

李丽军

天津蓝巢电力检修公司内蒙古京能查干淖尔项目部, 中国·内蒙古 锡林浩特 026000

摘要

火力发电厂输煤系统, 是连接煤炭供应与锅炉燃烧的关键环节, 核心功能是将煤炭从卸煤点高效、稳定输送到锅炉原煤仓, 并兼顾储煤、破碎、筛分等辅助功能, 其目的是确保燃料供应的持续性、质量及安全性。需注意的是, 火力发电厂输煤系统易引发粉尘污染, 且粉尘污染的危害较大, 比如污染环境、影响输煤系统运行安全、威胁工作人员身心健康等。因此, 本文在分析火力发电厂输煤系统粉尘的危害、产生的原因基础上, 进一步提出火力发电厂输煤系统粉尘综合治理技术的具体应用, 旨在通过有效治理粉尘污染, 使火力发电厂输煤系统生产运行的稳定性、质量及安全性得到有效保障。

关键词

火力发电厂; 输煤系统; 粉尘污染; 综合治理技术

1 引言

经济社会的发展, 带动了我国火力发电厂生产建设事业的发展。在火力发电厂生产运行期间, 输煤系统至关重要。作为卸煤、上煤、储煤、配煤的系统装置, 其在运行过程中, 容易引发粉尘污染问题, 基于此, 为提升火力发电厂输煤系统粉尘综合治理效果, 促进火力发电厂生产建设事业高质量发展, 本文围绕“火力发电厂输煤系统粉尘综合治理技术应用”展开深入分析探讨价值意义深远。

2 火力发电厂输煤系统粉尘问题分析

2.1 粉尘的危害

火力发电厂输煤系统易发生粉尘污染, 其主要污染源

包括: 其一, 落料口, 煤炭从高处下落过程中, 在位差与剪切作用影响下, 会使诱导风产生, 致使粉尘飞扬。其二, 转运点, 皮带输送机转运期间, 煤炭高速冲击会产生许多细小的煤尘, 如果导料槽密封失效, 会出现严重的粉尘外泄状况。其三, 破碎设备, 在破碎煤作业过程中, 由于鼓风效应作用, 会使大量粉尘产生, 尤其是在设备密封老化之后, 泄漏风险会大大增加。其四, 储煤场, 煤炭在堆存及装卸期间, 受到风力影响, 会出现无组织排放粉尘的现象。

粉尘污染也会造成较大的危害, 且体现在多方面, 即: 一方面, 引发职业健康风险, 当工作人员受到 PM2.5 以下吸收性粉尘影响下, 易引发相关职业病, 如常见的尘肺病。另一方面, 影响设备安全, 在煤尘积聚情况下, 容易发生自燃, 进而使输煤系统运行的可靠性及安全性受到影响^[1]。此外, 在火力发电厂输煤系统产生大量粉尘, 若粉尘排放超标, 不但会违反国家及地方相关环保法规, 而且还会使火电厂企业形象受损, 影响周边生态环境, 造成严重的环境污染问题。

【作者简介】李丽军(1978-), 男, 中国内蒙古林格尔人, 助理工程师, 从事煤质掺烧、电力与能源研究。

2.2 粉尘产生的原因

(1) 燃煤物理特性原因。若火力发电厂输煤系统中输送的煤炭存在物理特性缺陷,如粒度细、水分低、含煤量低等,则容易在运转过程中出现松散情况,进而产生粉尘。

(2) 设备缺陷原因。在火力发电厂输煤系统煤炭输送过程中,配套设备包括落煤管、导料槽以及相关除尘设备等。但是,如果落煤管设计不够规范科学,如受四方型落煤管内部折角影响,容易致使煤尘颗粒与高速诱导风发生外泄,在处理不当情况下,易发生粘煤、堵煤以及皮带跑偏等相关问题。倘若导料槽密封性不够理想,双侧、出口部位在皮带跳动、物料运动情况下,易致使密封失效;尤其是出口风速偏高情况下,会使粉尘外溢加剧。此外,一些除尘设备的效率偏低,如多管冲击式除尘器会出现抽风量不足情况,布袋除尘器滤袋容易发生结堵情况,进而出现除尘效果不甚理想现象。

(3) 工艺布局原因。除尘设备经长管道和落煤管相连接情况下,负压不均会导致粉尘逃逸。同时,若犁式卸料器没有按照规范设计密封装置,会导致落料口部位出现粉尘飞扬情况^[2]。

(4) 管理不当原因。在除尘设备选型不合理,加上未能及时有效维护情况下,易使设备性能减弱。同时,喷淋系统压力不够稳定,雾化效果不够理想,加上加湿量控制不当,容易出现落煤管堵塞、皮带打滑等问题,进而导致粉尘产生。

总体而言,火力发电厂输煤系统粉尘产生的原因较多,危害较大,为有效治理粉尘问题,提升输煤系统运行的可靠性及安全性,有必要落实粉尘综合治理技术。

3 火力发电厂输煤系统粉尘综合治理技术的具体应用分析

3.1 抑尘技术的应用

在火力发电厂输煤系统粉尘综合治理过程中,抑尘技术主要利用物理或化学手段,使粉尘特性发生改变,实现从源头控制粉尘飞扬,具备源头治理高效、节能、适用性强等优势。因此,可结合火力发电厂输煤系统粉尘治理工作需求,合理利用干雾抑尘技术、水雾化抑尘技术、无动力/微动力抑尘技术等。^[3]

干雾抑尘技术,主要原理是利用水和压缩空气混合,使1-10 μm 的微米级干雾颗粒生成出来,在和粉尘颗粒发生碰撞之后实现有效沉降。在火力发电厂输煤系统粉尘浓度高、无组织排放严重的区域适用度高,如输煤皮带转载点、输煤皮带机导料槽以及落煤管等区域。①在输煤皮带方面,当物料从上级皮带下落到下级皮带情况下,受到剪切气流与牵引风流影响,会致使粉尘浓度大大增加,使输煤系统引发严重的粉尘污染。因此,可引入干雾抑尘技术,即处于导料槽内规范设置多级喷头,将间距控制在0.5m到1.5m,使“雾幕”拦截粉尘模式有效构成。同时,使用双层防溢裙板

密封导料槽,使粉尘逃逸情况减少发生。基于导料槽顶部位置,将微动力除尘器安装好,借助引风机使粉尘沉降速度加快。国内某火电厂在运行的输煤皮带机头部规范安装干雾喷头之后,转载点粉尘浓度从最初的50 mg/m^3 ,下降到 $<2\text{mg}/\text{m}^3$,抑尘效率达到96%;由此说明,干雾抑尘技术及设备值得在输煤皮带转载点应用。②在输煤皮带机导料槽方面,当导料槽存在设计缺陷情况下,比如截面尺寸比较小、缓冲密封箱缺少等,容易致使出现漏料喷粉问题。对此,可规范加装干雾抑尘装置,基于倒料槽内将二级减压板与滤尘装置设置好,使风速及粉尘浓度分阶段降低;同时,利用风速传感器及粉尘传感器,联动调节喷雾量,预防出现加湿过度情况。相关火电厂在优化改造碎煤机室导料槽之后,粉尘外溢量减少80%,同时无煤炭粘结问题出现;由此说明,在输煤皮带机导料槽中干雾抑尘装置的加装至关重要。③在落煤管方面,当物料对落煤管内壁造成冲击,会生成一定量的反弹粉尘,同时当管壁受到磨损情况下,容易引发泄漏事件。因此,可使用厚度为16mm的16Mn耐磨钢板将落煤管内壁覆盖,使物料冲击磨损情况减少发生。同时,采取干雾喷淋措施,即处于落煤管弯头位置将旋转喷头安装好,借助水雾对粉尘颗粒形成包裹。此外,基于落煤管和导料槽连接位置,加装橡胶密封条,使粉尘泄漏情况避免发生。相关火电厂在落煤管处规范加装干雾系统之后,管内粉尘浓度从原来的30 mg/m^3 下降到 $<5\text{mg}/\text{m}^3$;由此说明,干雾抑尘系统值得推广及应用。

(2) 水雾化抑尘技术,主要原因是利用高压喷头,把水雾转化成细小的颗粒,和粉尘发生碰撞之后实现有效凝聚沉降。在输煤系统翻车机室、煤场等开放式卸料点,同时在碎煤机室、煤仓贮存间等需负压除尘的封闭区域适用。对于相关火力发电厂在煤场喷淋系统改造过程中,可引进水雾化抑尘技术,利用高场程及大流量喷枪,定期喷洒煤堆。与此同时,将三级水气过滤系统规范设置好,避免发生堵塞情况。采取此类改造方案,可以减少扬尘,降低道路积尘厚度,达到抑尘的作用。

(3) 无动力/微动力抑尘技术,主要原因是对落料管设计加以优化,控制压力平衡,并增加煤尘碰撞几率,使粉尘自沉降有效实现。在输煤系统曲线落煤管、导料槽改造等需降低诱导风量等环节,适用性高。例如,在火力发电厂曲线落煤管改造过程中,可引进无动力/微动力抑尘技术,利用流线型设计思路,将传统的四方型落煤管取而代之,使煤尘颗粒与高速诱导风的产生减少。经改造之后,可以使落煤管转运过程的煤尘减少,同时使输煤系统堵料及皮带跑偏等问题得到有效解决。

3.2 密封技术的应用

在火力发电厂输煤系统粉尘综合治理过程中,可合理利用密封技术,阻断粉尘扩散路径,同时合理改造设备、优化工艺,提高粉尘治理效果。