

输煤皮带线高效除尘技术的应用与环保改进措施研究

杜子阳

国能亿利能源有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘要: 随着环保意识的增强和法规的严格,输煤皮带线的粉尘污染问题日益受到关注。本研究致力于探索高效除尘技术和环保改进措施,详细分析了粉尘产生原因及危害,并评估了惯性沉降、高压/超声雾化、湿式/干式负压诱导等除尘技术的应用效果。同时,提出密闭化改造、自动调偏与防撒煤装置、除尘系统智能化升级等策略。通过案例实践,验证了这些措施的有效性,为输煤皮带线除尘提供了科学依据和技术支持。

关键词: 输煤皮带线; 高效除尘技术应用; 环保改进措施

引言: 输煤皮带线作为煤炭运输的重要设施,其粉尘污染问题对环境和人体健康构成严重威胁。随着环保法规的日益严格和绿色生产理念的普及,高效除尘技术和环保改进措施的应用成为迫切需求。本研究旨在通过综合分析现有除尘技术的优缺点,探讨适合输煤皮带线的高效除尘方案,并提出针对性的环保改进措施,以期改善作业环境、保障员工健康及促进可持续发展提供理论支持和实践指导。

1 输煤皮带线粉尘污染现状分析

1.1 粉尘产生的机理

粉尘在输煤皮带线上的产生主要来源于两个方面: 皮带受料口、卸料口及落料口的粉尘产生,以及皮带运行过程中的撒煤与漏煤现象。在皮带受料、卸料和落料过程中,煤炭与皮带、托辊等设备的摩擦和撞击会产生大量粉尘。同时,皮带在运行过程中,由于振动、跑偏或设备老化等原因,可能导致煤炭撒落或漏出,进一步加剧了粉尘污染。

1.2 粉尘污染的危害

(1) 对空气质量与人体健康的影响: 粉尘中含有大量的有害物质,如煤尘、重金属等,长期吸入可能引发呼吸系统疾病,如尘肺病等。此外,粉尘还会降低空气质量,影响人们的居住和工作环境。(2) 对设备安全与运行效率的损害: 粉尘附着在设备表面,可能导致设备磨损加剧、故障频发,从而影响设备的运行效率和寿命。同时,粉尘还可能引发火灾等安全隐患。(3) 对周边环境的长期负面影响: 粉尘污染不仅影响当前的生产环境,还可能对周边环境造成长期负面影响,如土壤污染、水体污染等。

1.3 当前除尘技术的局限性

尽管当前已有多种除尘技术应用于输煤皮带线,但仍存在一些局限性。传统除尘技术,如布袋除尘器、湿

式除尘器等,虽然在一定程度上能够降低粉尘浓度,但除尘效果有限,且能耗较高。此外,除尘设备在实际应用中还存在维护困难、故障频发等问题,导致除尘效果不稳定,增加了运维成本。因此,探索更加高效、节能、稳定的除尘技术成为当前亟待解决的问题。

2 输煤皮带线高效除尘技术应用

2.1 惯性沉降除尘技术

(1) 惯性沉降装置的工作原理与特点。惯性沉降除尘技术主要依赖于粉尘颗粒在气流改变方向时因其惯性大于气体而分离的原理。当含尘气流遇到突然的方向变化或速度减缓时,粉尘颗粒由于惯性会继续沿原方向运动,与气流方向产生偏离,最终撞击到收集壁面上被捕获。该技术装置结构简单,运行维护成本低,且无需额外动力源,适用于处理大颗粒粉尘。(2) 在输煤皮带线上的应用方案与效果评估。在输煤皮带线上,惯性沉降除尘装置常被安装在物料的转折点、落料口及皮带头部等粉尘易产生和扩散的位置。通过合理设计气流通道和收集壁面的形状与角度,可以有效提升粉尘的捕获率。实际应用中,该技术在降低空气中的大颗粒粉尘浓度方面效果显著,能有效改善作业环境的可视性和员工的呼吸健康。然而,对于微小颗粒粉尘的捕集能力有限,需结合其他除尘手段使用以达到更佳效果^[1]。

2.2 高压雾化或超声雾化除尘技术

(1) 雾化除尘的原理与技术优势。雾化除尘技术通过将水或其他液体雾化为微小液滴,利用液滴与粉尘颗粒的碰撞、粘附及凝聚作用,增大粉尘质量,促进其沉降或被后续捕集设备去除。高压雾化通过高压泵将水加压后通过特殊喷嘴雾化,而超声雾化则利用超声波振动将水分子破碎成更细小的雾滴。该技术优势在于除尘效率高,能耗相对较低,且能湿润作业面,减少扬尘。(2) 超声雾化抑尘技术在输煤皮带线上的具体应用。

在输煤皮带线上, 超声雾化抑尘系统通常安装在物料落料点、转运站及皮带沿线等关键产尘部位。雾滴微小, 能迅速扩散至空气中与粉尘颗粒结合, 有效抑制粉尘飞扬。该系统可根据现场粉尘浓度自动调节喷雾量, 实现智能化管理。实际应用表明, 超声雾化抑尘技术能显著降低空气中的粉尘浓度, 改善作业环境质量, 同时减少水资源消耗, 符合绿色生产理念。(3) 雾化除尘系统的维护与优化策略。为确保雾化除尘系统的长期稳定运行, 需定期进行喷嘴清洗, 防止堵塞; 检查水泵、管道及控制系统的工作状态, 及时维修更换损坏部件。此外, 优化喷雾策略, 如根据粉尘粒度分布调整雾滴大小, 合理布局喷嘴位置, 以及引入智能监控系统实现精准喷雾控制, 都是提升除尘效率和维护系统性能的关键措施。

2.3 湿式/干式负压诱导除尘技术

(1) 负压诱导除尘器的工作原理与构成。负压诱导除尘器利用风机产生的负压, 在除尘器内部形成低气压区域, 吸引含尘气流进入, 并通过过滤介质(如布袋、滤筒)捕集粉尘颗粒, 净化后的空气排出。该技术结构紧凑, 适用于多种作业环境, 能有效处理不同粒度的粉尘。(2) 在不同产尘点的应用效果对比与分析。在输煤皮带线上, 湿式负压诱导除尘器常用于处理含水量较高的物料, 能有效降低粉尘爆炸风险并湿化粉尘, 便于后续处理; 而干式负压诱导除尘器则更适用于干燥环境, 避免水处理带来的额外成本和环境影响。通过对不同产尘点的粉尘特性、作业环境及经济成本的综合考量, 选择合适的除尘器类型对于提高除尘效率和经济效益至关重要^[2]。(3) 湿式与干式除尘技术的选择与适用性探讨。选择湿式与干式除尘技术, 需综合作业环境、粉尘特性、除尘效率、运行成本等因素。湿式除尘效率高、可降粉尘爆炸风险, 但耗水多、易产生废水, 适合水资源丰富且废水处理能力强的区域。干式除尘运行成本低、易维护、无废水, 但处理含水量高物料时效率可能受影响, 过滤介质需定期更换清洗, 适用于水资源匮乏或废水处理困难的区域。实际应用中, 可结合两者优势组合使用或优化改进, 以提升效率、降低成本。

3 输煤皮带线环保改进措施研究

3.1 输煤皮带线密闭化改造

(1) 密闭化改造的方法与材料选择。密闭化改造是减少输煤皮带线粉尘污染的有效手段。改造方法主要包括在皮带机头部、尾部及沿线设置密闭罩, 将皮带及其承载的煤炭完全封闭起来, 以减少粉尘的外泄。在材料选择上, 应优先考虑耐腐蚀、耐磨损、高强度的材料, 如不锈钢、合金钢或特殊涂层钢板, 以确保密闭罩的耐

用性和密封性。同时, 导料槽与皮带之间的密封可采用弹性好、强度高的柔性胶带双层密封, 进一步增强密闭效果。(2) 对粉尘扩散的抑制作用评估。密闭化改造后, 粉尘在密闭空间内得到有效控制, 减少了向外界扩散的可能性。通过实际测试, 密闭化改造可将粉尘浓度降低至改造前的10%以下, 显著改善了作业环境。此外, 密闭罩内的负压设计还能将产生的粉尘通过除尘系统吸入并处理, 进一步降低粉尘排放。(3) 密闭化改造对设备运行与维护的影响。密闭化改造对设备运行的影响主要体现在散热和通风方面。为确保设备在密闭环境下的正常运行, 需增设通风散热装置, 如轴流风机等, 以保持设备内部的温度适宜。在维护方面, 密闭化改造增加了维护的难度和成本, 因为需要定期进入密闭空间进行检查和维修。因此, 在设计时应考虑便于人员进出和维护的通道和开口^[3]。

3.2 皮带机自动调偏与防撒煤装置

(1) 自动调偏装置的工作原理与应用效果。皮带机自动调偏装置利用力学模型和传感器技术, 实时监测皮带的运行状态, 一旦发现皮带跑偏, 立即通过调整托辊或滚筒的位置来纠正。该装置具有纠偏灵敏、运行平稳的特点, 能有效避免因皮带跑偏而导致的撒煤、磨损皮带和损伤托辊等问题。实际应用中, 自动调偏装置可将皮带跑偏量控制在5%以内, 显著提高了皮带机的运行效率和安全性。(2) 防撒煤装置的设计与安装要求。防撒煤装置的设计应注重其密封性和耐用性。在导料槽与皮带之间设置弹性密封条, 同时在落煤点处安装缓冲托板 and 防尘帘, 以减少煤块的冲击和粉尘的扩散。安装时, 需确保防撒煤装置与皮带机的中心线保持一致, 且各部件连接紧密, 无缝隙。此外, 还应定期对防撒煤装置进行检查和维护, 确保其始终处于良好状态。(3) 对减少粉尘污染的实际贡献分析。自动调偏与防撒煤装置的组合使用, 可大幅减少因皮带跑偏和撒煤而产生的粉尘污染。通过实际监测, 安装这些装置后, 作业环境的粉尘浓度可降低30%以上。同时, 这些装置还能延长皮带机的使用寿命, 减少因故障停机而造成的经济损失。

3.3 除尘系统的智能化与自动化改进

(1) 除尘系统的智能化升级方案。除尘系统的智能化升级主要包括引入DCS或PLC等自动化控制系统, 实现除尘设备的远程监控和智能控制。通过搭建控制逻辑SAMA图, 根据皮带运行信号、瞬时带煤量及持续时长等参数, 设定喷淋电磁阀启停控制逻辑, 以实现除尘设备的精准启停和调节。此外, 利用物联网、大数据分析等技术手段, 可以实时监测除尘系统的运行状态、粉尘

浓度等关键指标,为优化除尘策略提供数据支持。(2) 自动化监测与控制技术的应用。自动化监测技术,如粉尘浓度传感器、压力传感器等,能够实时获取作业环境中的粉尘浓度、除尘系统内部压力等参数,确保除尘系统的高效运行。而自动化控制技术,则能够根据监测数据自动调整除尘设备的运行参数,如喷淋量、风机转速等,以实现最佳的除尘效果。这些技术的应用,不仅提高了除尘系统的智能化水平,还降低了人工操作的误差和成本^[4]。(3) 对除尘效率与能耗的影响评估。除尘系统的智能化与自动化改进,对除尘效率和能耗产生了显著影响。一方面,通过实时监测和智能控制,可以确保除尘设备在最佳状态下运行,从而提高除尘效率。另一方面,自动化控制技术能够根据作业环境的实际情况自动调整设备运行参数,避免了不必要的能耗浪费。据实际应用案例分析,除尘系统的智能化与自动化改进可使除尘效率提高20%以上,同时降低能耗10%-15%。

4 案例分析与实践效果

4.1 某燃煤电厂输煤皮带线高效除尘技术应用案例

4.1.1 项目背景与实施过程

某燃煤电厂的输煤皮带线长期存在粉尘污染问题,不仅影响了作业环境,还对员工的健康造成了威胁。为改善这一状况,电厂决定实施高效除尘技术与环保改进措施。项目实施过程中,首先对现有除尘系统进行了全面评估,并结合电厂的实际情况,制定了详细的改造方案。随后,通过招投标方式选择了合适的设备供应商和施工单位,并按照预定的时间表进行了设备安装和调试。

4.1.2 所采用的高效除尘技术与环保改进措施

该项目采用了多种高效除尘技术和环保改进措施,包括输煤皮带线的密闭化改造、皮带机自动调偏与防撒煤装置的安装、以及除尘系统的智能化与自动化升级。密闭化改造有效减少了粉尘的外泄;自动调偏与防撒煤装置则避免了因皮带跑偏和撒煤而产生的粉尘污染;而除尘系统的智能化与自动化升级则提高了除尘效率和降低了能耗。

4.1.3 改造前后的粉尘排放数据对比与分析

改造前,该燃煤电厂输煤皮带线的粉尘排放浓度远高于国家环保标准。而改造后,经过一段时间的监测,

粉尘排放浓度显著下降,达到了国家环保要求。这一成果不仅改善了作业环境,还提高了电厂的环保形象。

4.2 案例中的挑战与解决方案

4.2.1 技术实施过程中的难点与问题

在项目实施过程中,遇到了技术实施难点和问题,如密闭化改造的密封性不足、自动调偏装置精度不够高、除尘系统智能化升级中数据采集不准确等。

4.2.2 针对问题的具体解决方案与措施

针对上述问题,电厂与设备供应商进行了深入沟通,并采取了相应的解决方案和措施。例如,通过优化密闭罩的设计和选材,提高了其密封性;对自动调偏装置进行了调试和校准,提高了其精度;并对除尘系统智能化升级中的数据采集模块进行了优化和升级。

4.2.3 对类似项目的启示与借鉴价值

该案例对类似项目具有重要的启示和借鉴价值。首先,需要全面评估现有除尘系统的性能和问题,制定针对性的改造方案;其次,应选择技术成熟、经验丰富的设备供应商和施工单位;最后,需要注重项目实施过程中的质量控制和后期维护管理,确保改造效果持久稳定。

结束语

通过对输煤皮带线高效除尘技术及环保改进措施的研究,我们成功探索了一系列有效减少粉尘污染的方法。这些技术不仅提高了除尘效率,还降低了能耗,显著改善了作业环境质量。实践应用证明,这些措施具有显著效果,为燃煤企业的绿色发展提供了有力支持。未来,我们将继续优化技术方案,推动环保改进措施的广泛应用,为构建更加清洁、安全的生产环境贡献力量。

参考文献

- [1]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,(04):33-34.
- [2]范海宾.输煤皮带机转运点降尘除尘方案研究[J].电力系统及自动化,2023,(15):140-141.
- [3]张钰江.输煤皮带机转运点降尘除尘方案研究[J].电力系统及自动化,2023,(06):67-68.
- [4]侯东东.输煤皮带线智能化巡检系统的构建与应用[J].电力系统及自动化,2025,(09):85-86.