

输煤皮带线高效除尘技术应用与环保改进措施研究

曾宪红

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 宜春 331100

摘要: 输煤皮带线是燃煤电厂的主要尘源点, 粉尘污染严重影响工作环境与设备安全。本文探讨了高效除尘技术的应用, 如惯性沉降、高压雾化抑尘、湿式/干式负压诱导除尘器等, 并结合防尘为主、除尘为辅的原则, 提出环保改进措施。通过优化除尘工艺, 实现粉尘低排放, 保障员工健康, 促进环境友好型社会构建, 推动火力发电事业的可持续发展。

关键词: 输煤皮带线; 高效除尘技术应用; 环保改进措施

引言: 输煤皮带线在燃煤电厂等工业领域扮演着至关重要的角色, 但其作业过程中产生的粉尘问题长期以来一直是影响生产安全、员工健康及环境保护的重要因素。本研究旨在深入分析输煤皮带线粉尘产生的机理及影响, 探索高效除尘技术的最新应用, 并结合环保理念提出切实可行的改进措施。通过科学合理地控制粉尘排放, 旨在推动相关行业的可持续发展, 实现经济效益与环境保护的双赢。

1 输煤皮带线粉尘产生机理及影响

1.1 粉尘产生机理

(1) 输煤皮带在受料口、卸料口及落料口等处产生的粉尘原因。在输煤皮带线的受料口、卸料口及落料口等处, 由于煤炭的落差和冲击力, 使得煤炭颗粒与空气发生剧烈摩擦和碰撞, 导致粉尘的大量产生。此外, 皮带机在连续运行过程中, 煤炭与皮带之间的摩擦以及皮带本身的振动也会促使粉尘的生成。这些粉尘颗粒随着空气的流动而扩散, 形成含尘气流, 对整个作业环境造成污染。(2) 皮带机与煤分离时产生的粉尘量及其影响因素。皮带机与煤分离时, 由于煤炭颗粒的松散和掉落, 会进一步加剧粉尘的产生。粉尘量的多少受到多种因素的影响, 如煤炭的含水量、粒度分布、输送速度以及皮带机的设计参数等。通常, 煤炭含水量较低、粒度较细、输送速度较快时, 产生的粉尘量会相应增加。此外, 皮带机的溜槽设计、导料槽密封性能以及除尘设备的配置和效率也会对粉尘量产生显著影响^[1]。

1.2 粉尘对环境和人体的影响

(1) 粉尘污染对大气的破坏。输煤皮带线产生的粉尘污染对大气环境造成严重影响。粉尘颗粒悬浮在空气中, 不仅降低了大气的能见度, 还可能引发雾霾天气。此外, 粉尘中的有害物质还可能对大气中的化学反应产生影响, 加速光化学烟雾等二次污染物的生成。长期下

来, 这将导致大气质量的持续恶化, 对生态系统和人类健康构成严重威胁。(2) 粉尘对人体呼吸系统的危害。粉尘对人体呼吸系统的危害尤为显著。当粉尘颗粒被人体吸入后, 会沉积在呼吸道黏膜上, 引发炎症反应。长期暴露于高浓度粉尘环境中, 还可能导致尘肺病等职业病的发生。此外, 粉尘中的有害物质还可能对人体其他系统造成损害, 如神经系统、消化系统等。因此, 加强输煤皮带线的粉尘治理工作显得尤为重要。

2 现有除尘技术应用及存在的问题

2.1 传统除尘技术概述

在输煤皮带线的除尘过程中, 传统除尘技术如静电除尘和布袋除尘得到了广泛应用。(1) 静电除尘技术的原理及应用: 静电除尘是利用高压电场使气体电离, 使尘粒带电后被收集的一种除尘方法。当含尘气体通过高压静电场时, 尘粒与负离子结合带上负电, 然后趋向阳极表面放电而沉积。静电除尘技术具有除尘效率高、适用于大气量处理、能去除较宽粒径范围的粒子等优点。然而, 它也可能存在设备复杂、维护成本较高、对粉尘性质有一定要求等限制。在输煤皮带线中, 静电除尘器常被安装在关键产尘点, 以有效减少粉尘排放。(2) 布袋除尘技术的原理及应用: 布袋除尘是通过过滤装置捕集粉尘的一种技术。含尘气体进入除尘器后, 通过滤袋的过滤作用, 粉尘被吸附在滤袋外表面, 而净化后的气体则通过滤袋进入上部箱体并排出。布袋除尘技术具有除尘效率高、结构简单、运行稳定等优点。但在输煤皮带线中, 由于煤尘含有一定的水分, 可能导致滤袋堵塞和阻力增加, 需要频繁更换滤料, 增加了运行成本。

2.2 除尘技术应用中存在的问题

尽管传统除尘技术在输煤皮带线中得到了广泛应用, 但在实际应用过程中仍存在问题: (1) 排灰装置故障导致除尘器停止工作。排灰装置是除尘器的重要

组成部分,负责将收集的粉尘排出。然而,在实际运行中,由于排灰装置故障,如堵塞、磨损或机械故障等,常常导致除尘器无法正常工作。这不仅影响了除尘效果,还可能引发安全隐患。(2)除尘器入口蝶阀损坏影响除尘效果。除尘器入口蝶阀用于控制进入除尘器的气流。然而,由于长期运行和磨损,蝶阀可能出现损坏或密封不严等问题,导致含尘气体未经充分处理就进入除尘器,从而降低了除尘效果。(3)喷水除尘系统水源选择、控制问题及喷嘴堵塞。喷水除尘系统通过向产生点喷洒雾来增加粉尘湿度,促使其沉降。然而,在实际应用中,水源的选择和控制成为了一个难题。如果水质不好,极易堵塞喷嘴;而如果喷水量过大,则可能影响皮带机的正常运行。此外,喷水除尘系统的控制也需要精确调节,以确保在产生粉尘时及时开启喷雾装置。然而,由于控制系统故障或操作不当等原因,喷水除尘系统往往无法达到预期效果。

3 输煤皮带线高效除尘技术研究及应用

3.1 惯性沉降装置的应用

(1)惯性沉降装置的原理及作用机制。惯性沉降装置是一种基于动力学原理和空气动力学技术的除尘设备。其核心在于通过降低粉尘的惯性力,使粉尘在单一的空气阻力作用下,在有限的空间内快速沉降。惯性沉降装置通常由缓冲控尘装置、扩容缓阻装置、循环释压装置、阻尼沉降装置以及密封防喷装置等组成。这些装置共同作用,能够有效降低含尘气流的动能,释放密闭空间的正压,从而实现粉尘的快速沉降。(2)实际案例分析及效果评估。在某燃煤电厂的输煤皮带线上,采用了惯性沉降装置进行粉尘治理。通过对皮带受料口、卸料口等关键产生点进行密封,并安装惯性沉降装置,有效降低了粉尘的逃逸。实际运行结果显示,惯性沉降装置能够将大部分大颗粒粉尘($>20\mu\text{m}$)在短时间内快速沉降,显著减少了空气中的粉尘浓度。同时,该装置无需动力,零能耗,且配置强度高,治理粉尘简洁,从源头控尘,降低了原发性粉尘的产生量。

3.2 高压雾化与超声雾化除尘技术

(1)高压雾化除尘技术的原理及实施步骤。高压雾化除尘技术利用高压气流将水雾化成微小的水滴,这些水滴与空气中的粉尘颗粒碰撞并凝聚,形成较大的颗粒,随后在重力作用下沉降。实施步骤包括确定喷雾点、安装高压雾化喷嘴、连接供水管道、调试喷雾压力等。(2)超声雾化抑尘技术的优势及适用性探讨。超声雾化抑尘技术相较于高压雾化除尘技术,具有更高的雾化效率和更小的水滴粒径。其原理是利用超声波将水

雾化成直径仅为 $1\sim10\mu\text{m}$ 的微细雾滴,这些雾滴能够更有效地捕获和凝聚空气中的微细粉尘。超声雾化抑尘技术占地空间小、布置灵活、能耗低、无二次污染、维修简便,特别适用于对粉尘控制要求较高的场所。(3)雾化除尘技术的现场应用效果及改进建议。在某煤矿的输煤皮带线上,采用了高压雾化与超声雾化相结合的除尘技术。实际应用结果显示,该技术能够显著降低空气中的粉尘浓度,改善作业环境。然而,也存在一些问题,如喷嘴堵塞、雾化不均匀等。针对这些问题,建议加强喷嘴的清洁和维护工作,同时优化雾化参数,提高雾化效果^[2]。

3.3 湿式/干式负压诱导除尘器

(1)湿式诱导除尘器的结构及工作原理。湿式诱导除尘器通常由风机、引风管、除尘器腔体、加湿装置等组成。其工作原理是通过风机建立诱导负压源,将含尘气流吸入除尘器腔体内,然后通过加湿装置使粉尘与空气分离,达到净化空气的目的。湿式诱导除尘器适用于处理高湿度、高浓度的含尘气流。(2)干式负压诱导除尘器的特点及应用场景。干式负压诱导除尘器与湿式诱导除尘器的主要区别在于其不使用加湿装置,而是利用过滤材料(如布袋、滤筒等)捕集粉尘颗粒。干式负压诱导除尘器具有结构紧凑、占地面积小、维护方便、无需水资源等优点。它适用于对粉尘湿度敏感、要求干燥作业环境的场所,如食品加工、制药等行业。在输煤皮带线上,干式负压诱导除尘器可以安装在皮带机的头部或尾部,通过负压诱导作用将含尘气流吸入除尘器内进行过滤处理^[3]。(3)除尘器性能评估及优化方案。对于湿式/干式负压诱导除尘器的性能评估,应综合考虑除尘效率、阻力损失、运行稳定性等因素。除尘效率是衡量除尘器性能的主要指标,而阻力损失则直接关系到除尘器的能耗和运行成本。为了提高除尘器的性能,可以采取以下优化方案:1)选用高效过滤材料:对于干式负压诱导除尘器,选择具有高效过滤性能和较长使用寿命的过滤材料,如覆膜布袋、纳米滤筒等,以提高除尘效率和延长设备使用寿命。2)优化除尘器结构设计:通过改进除尘器的内部结构,如增加气流分布板、优化进出口尺寸等,以降低阻力损失,提高除尘效率。3)加强维护保养:定期对除尘器进行清洁和维护,及时更换损坏的过滤材料或部件,确保除尘器长期稳定运行。同时,加强对风机、引风管等关键设备的监测和维护,及时发现并处理故障。

4 输煤皮带线环保改进措施研究

4.1 输煤皮带线的密封与隔离

(1)对产生尘点的全面密封措施。输煤皮带线的产生

点主要包括落煤管出口、皮带机头部和尾部、转运站等。为有效控制粉尘排放,应对这些产尘点进行全面密封。具体措施包括:在落煤管出口安装软连接和密封挡板,确保煤流与空气隔离;在皮带机头部和尾部设置密闭罩,减少粉尘外逸;在转运站内部安装隔离门和密封条,形成封闭的作业环境。通过这些密封措施,可以显著降低粉尘的逃逸率,为后续除尘设备的高效运行奠定基础。(2)排放口隔离装置及风道设计的改进。在输煤皮带线的排放口,应安装隔离装置,如风机、风门等,以控制含尘气流的流向和流量。同时,风道设计也需进行优化,确保含尘气流能够顺畅地进入除尘设备,避免在风道内积尘或产生涡流。此外,风道材质应选用耐腐蚀、耐磨损的材料,以提高其使用寿命和减少维护成本。通过改进排放口隔离装置和风道设计,可以进一步减少粉尘排放,提升整体环保性能。

4.2 粉尘收集与处理

(1)采用先进除尘设备对粉尘进行高效收集。针对输煤皮带线产生的粉尘,应采用先进的除尘设备进行高效收集。根据粉尘特性和作业环境,可以选择布袋除尘器、静电除尘器、湿式除尘器等不同类型的除尘设备。布袋除尘器适用于处理细小颗粒粉尘,具有除尘效率高、运行稳定等优点;静电除尘器则适用于处理高浓度、大颗粒粉尘,具有处理能力大、能耗低等特点;湿式除尘器则适用于处理高湿度、粘性粉尘,具有除尘效果好、不易堵塞等优势。在选择除尘设备时,应综合考虑粉尘特性、作业环境、设备性能、运行成本等因素,以确保除尘效果的最佳化。(2)粉尘处理的环保标准及实施策略。对于收集的粉尘,应按照相关环保标准进行妥善处理。一方面,应确保粉尘的收集、储存、运输过程符合环保要求,避免二次污染;另一方面,应根据粉尘的性质和用途,选择合适的处理方法,如回收利用、填埋、焚烧等。在实施粉尘处理策略时,应注重经济效益和环保效益的平衡,既要考虑粉尘处理的经济成本,又要确保处理过程不对环境造成二次污染^[4]。

4.3 废水与废渣处理

(1)输煤皮带线废水处理的技术及工艺。输煤皮带

线在运行过程中,可能会产生一定量的废水,如设备清洗水、雨水等。这些废水若未经处理直接排放,将对环境造成污染。因此,应采用适当的废水处理技术和工艺进行处理。常用的废水处理技术包括物理法(如沉淀、过滤)、化学法(如混凝、中和)、生物法(如好氧生物处理、厌氧生物处理)等。在选择废水处理工艺时,应根据废水的性质、水量、处理要求等因素进行综合考虑,以确保处理效果的最佳化。(2)废渣收集与高效炉化处理的方法。输煤皮带线在运行过程中,还可能产生一定量的废渣,如皮带磨损产生的碎屑、除尘设备收集的粉尘等。这些废渣若未经处理直接堆放,将对环境造成长期污染。因此,应采取有效的废渣收集与处理方法。一方面,应建立完善的废渣收集系统,确保废渣能够及时、全面地收集;另一方面,应采用高效炉化处理等方法对废渣进行处理,将其转化为有价值的资源或无害化物质。高效炉化处理技术具有处理效率高、资源利用率高、环境污染小等优点,是实现废渣无害化和资源化的有效途径。

结束语

本文通过对输煤皮带线高效除尘技术的应用与环保改进措施的系统研究,不仅揭示了粉尘污染的产生机理及其对环境与健康的危害,还提出了一系列针对性强、效果显著的除尘与环保策略。未来,随着技术的不断进步和环保法规的日益严格,高效除尘技术的应用将更加广泛,环保改进措施也将更加精细。我们期待通过共同努力,共同推动工业绿色发展,保护地球家园,共创美好未来。

参考文献

- [1]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,(05):56-57.
- [2]郭庆远,刘金召.关于皮带落煤转载除尘装置研究[J].文化科学,2020,(07):71-72.
- [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,(10):102-103.
- [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,(04):40-41.