

火电厂输煤系统除尘降尘综合治理的创新方案

张雷 宋帅 贾巍巍

国家能源集团泰州发电有限公司 江苏泰州 225327

摘要: 火电厂输煤系统是火力发电中非常重要的一个环节,它在生产中所产生的粉尘,不仅严重地污染了周围的环境,而且还威胁着工作人员的健康。本文就火电厂输煤系统除尘降尘的综合整治创新方案进行论述。首先对粉尘产生的根源进行分析,进而,提出综合治理的措施。另外,对水雾降尘,新型抑尘导料槽,皮带喷淋系统和单流体高压喷雾降尘创新技术进行了探索。这些创新方案是为了减少粉尘产生与扩散、提高除尘效率、改善工作环境、降低职业病发生率、推动电力行业健康、持续发展。

关键词: 火电厂; 输煤系统; 除尘降尘; 综合治理

前言:

火电厂输煤系统是燃煤电厂最主要的组成部分之一,在运行中粉尘污染已引起人们的高度重视。粉尘不仅会对工作场所卫生环境及集控远程监控系统可视度造成严重影响,而且会加快机械磨损,损坏电气绝缘甚至导致爆炸或者火灾事故,给员工健康,电厂安全生产带来了严重威胁。所以,全面治理火电厂输煤系统除尘降尘问题,并创新提出有效的治理方案是非常有现实意义的。

1 火电厂粉尘的来源

1.1 燃煤系统产生的粉尘

火力发电厂以燃煤为主,燃煤系统运行时产生了大量煤尘。这些煤尘,主要来自于煤炭装卸,运输,粉碎,燃烧过程中。^[1]如煤炭运输装卸时煤尘在空中飞扬;煤炭粉碎时还产生了很多煤尘;另外,煤炭在运输系统内还会有煤尘散出。

1.2 锅炉运行产生的粉尘

锅炉在火力发电厂中处于核心地位,锅炉在燃烧时会产生很多锅炉尘。这类锅炉尘粒径小,分散度大,并含大量游离二氧化硅,更有害于人类健康。^[2]锅炉尘的来源主要是煤中矿物质及尚未充分燃烧的炭等,经高温燃烧气化后,再经烟气冷却冷凝成细微颗粒。

1.3 脱硫装置产生的粉尘

脱硫装置是火力发电厂中降低二氧化硫排放所采用的一种重要装置。脱硫时,有一定数量粉尘产生,例如石灰石粉尘和石膏粉尘。^[3]这些粉尘由于脱硫工艺不同,其组成及性能也有一定差别。

1.4 除尘器运行产生的粉尘

在火力发电厂中,除尘器是用来降低粉尘排放的主要装置。但除尘器在工作时也有部分粉尘产生,主要来自除尘器内积灰及清灰时扬尘。

1.5 灰渣排放和处理过程中产生的粉尘

煤炭在燃烧过程中会有大量灰渣产生,而这些灰渣排放处理时还会有一定数量粉尘产生。如灰渣在运输,贮存及装卸等环节都有可能使灰渣颗粒碎裂而形成粉尘。^[4]储灰场粉煤灰受风力影响还会产生二次扬尘。

2 火电厂输煤系统除尘降尘综合治理的创新方案

2.1 设备密封与缓冲装置改造

封闭落煤点能有效地控制粉尘扩散。这就要求密封条结构及导料槽质量应加以改进,构成双层结构,使含尘风扩散量及扩散速度减小,粉尘携带能力下降。同时,导料槽每个导料板连接处加入石棉布增强密封效果。另外,还可对落煤点缓冲装置进行改造,将缓冲装置转化为受力后的整体下沉方式,实现密封条,导料槽与缓冲装置的同步工作,提高密封效果。为了保证长久的密封效果,也可使用耐磨耐腐蚀材料制成密封条及导料槽以延长使用寿命。同时,针对导料槽出口,设计了可调节出口挡板,并通过调节挡板角度及位置来对粉尘控制效果进行进一步优化。^[5]另外,在对缓冲装置进行改进时,除了采用整体沉降模式,还可以考虑引入其他先进的缓冲技术,例如气囊缓冲、弹簧缓冲等,以进一步提升缓冲效果和粉尘控制能力。

2.2 高效除尘设备的应用

输煤系统增加了布袋式除尘器,电除尘器及其他高效除尘设备来收集粉尘并过滤处理。布袋式除尘器可以使用滤料滤除粉尘,除尘效率高,但是滤料需定期检修。电除尘器的工作原理是利用电晕线让粉尘带电,并将其粘附在负极的外壳上,从而避免粉尘的飞散。选用除尘设备时需根据煤种及粉尘性质量身订做以保证除尘效果。同时,高效除尘设备在使用过程中也需要考虑运行能耗及维护成本等因素。以布袋式除尘器为例,尽管除尘效率高,但是它的滤料要经常更换清理,这就加大了维护成本。而且电除尘器虽然要耗费部分电能,但是除尘效果比较稳定,而且维修也比较简单。所以在除尘设备的选型上,需考虑除尘效率,运行能耗,维护成本和设备寿命来选择最合适的设备。^[6]此外,为了确保高效除尘设备的稳定运行,还需要对其进行定期的检查和维护。如定期清除除尘器内积尘,检查电晕线磨损程度,更换破损滤料。这些措施能在改善除尘效果和保证输煤系统粉尘排放,符合国家标准的前提下有效地延长除尘设备寿命。除常规布袋式除尘器、电除尘器外,近几年又出现了湿式除尘器、静电除尘器等复合除尘新技术。该技术可充分利用湿式除尘器捕捉微小颗粒物能力及静电除尘器,高效荷电粉尘作用,进一步提高除尘效率。另外,以纳米技术与生物技术为基础的除尘设备也不断被开发出来,预计将来会达到更加高效环保的效果。火电厂输煤系统可结合实际情况及预算限制,选择合适除尘技术加以运用。

2.3 喷水抑尘与湿度控制

通过喷水抑尘,对煤炭进行喷水或者注水,以提高煤炭表面湿度和降低扬尘性能。但应注意喷水量的控制,以免喷水过多而影响后面的工序及设备的运行。同时,在喷水抑尘系统设计中应综合考虑喷嘴布置形式,形态和水喷淋系统压力稳定性。另外,寒冷地区还需防止水分和煤炭冻结现象的发生,以保证冬季的安全作业。为改善喷水抑尘效果,可引入智能控制系统根据煤中湿度、扬尘等因素对喷水量进行自动调整。这既保证了喷水抑尘作用,又避免了因喷水过多而造成的麻烦。同时,对喷嘴的选择与保养也很关键,要选用耐磨,耐腐蚀喷嘴,定期对喷嘴进行磨损检查,对受损喷嘴要及时进行更换。另外,为保证水喷淋系统压力稳定,可引入压力传感器及自动调节阀对系统压力进行实时监控与调节,以保证喷水抑尘系统稳定工作。寒冷地区的喷水抑尘系统除防止水分和煤炭结冰之外,还要有防冻的措施,例如

设置加热设备或者用防冻液等。采取上述措施后,即使在较低温度下喷水抑尘系统仍可正常运行。^[7]另外,应用抑尘剂是促进抑尘效果提高的重要方面,加入特定化学抑尘剂可进一步降低扬尘生成,提高抑尘效果。同时,湿度控制并不局限于喷水抑尘问题,还要考虑到整个输煤系统内部环境湿度的平衡问题。适当控制湿度有利于降低粉尘飞扬,也可避免粉尘磨损设备及管道。所以湿度监测系统要和抑尘系统一起工作,对湿度水平进行实时的监测和调节,保证系统工作处于最优的状态。采取这些综合措施,能够有效促进火电厂输煤系统除尘降尘,在满足环保要求的前提下,提升系统稳定性与经济效益。

2.4 挡风抑尘网与绿化措施

煤堆场布置挡风抑尘网通过减小来流风风速及动能,降低风致湍流度及涡流以减小煤堆面剪切应力及压力来降低起尘率。挡风抑尘网作用效果主要由挡风板尾流区特征长度及风速决定。同时,煤场周围栽树绿化、地面种草并配合喷水措施可达到较好的抑尘效果。挡风抑尘网既可以有效降低煤堆场扬尘,又可以提高周围空气质量和降低环境污染。通过实施绿化措施,不仅可以更好地吸收空气中的尘埃和净化空气,还有助于环境的美化和企业形象的提升。此外,选用挡风抑尘网及绿化植物时需结合当地气候条件,土壤条件及煤堆场实际情况等因素综合考虑以保证选用方案能取得最佳抑尘效果。另外,挡风抑尘网及绿化植物需定期进行养护与维护,才能保证其长久稳定的运行并起到最好的作用。为保证挡风抑尘网及绿化措施长期有效安全,建立一套科学、合理的维护计划必不可少。定期对挡风网结构稳定性进行检查,并对受损部位进行及时维修或替换,避免结构受损影响抑尘效果或者引发安全事故。对绿化植物进行养护,包括经常修剪,施肥和病虫害防治,以确保植被健康成长。当极端天气出现强风、暴雨、极端干旱等情况下,要加强检查并采取特殊防护措施。另外,在绿化植物种的选择上还要考虑到本地生态适应性问题,优先选用对本地环境产生积极作用和便于养护的植物。采取这些综合措施,能够保证挡风抑尘网及绿化措施不断有效降低煤堆场扬尘,促进整个火电厂环境管理水平的提升。

2.5 设备维护与定期检查

定期对输煤设备密封性能,磨损情况及振动筛,破碎机的工作状态进行检查与保养,并对磨损较重零件进行及时替换,以保证设备的正常工作。这样有利于降低粉尘泄露,

加重等问题。同时,要建立完整的设备检修记录,对每一次检修时间,检修内容,查找到的问题以及解决方法等都要进行详细描述,便于后期对设备运行情况进行分析跟踪。对关键设备,要开展预防性维护工作,通过对设备运行数据的定期测试与分析,对可能出现的故障做出预判,提前采取维修或替换措施,这样就避免了因设备突发故障而造成生产中断,粉尘污染等问题。另外,对操作人员及维护人员进行培训,增强其专业技能与认识,是保证设备平稳运行、降低粉尘污染不可忽视的环节。通过有计划地对设备进行维护和定期巡检,延长了设备使用寿命,增强了除尘降尘作用,对火电厂环保工作起到了强有力的支撑作用。^[8]为进一步提高输煤系统除尘降尘效率,除定期检查和保养设备外,还要优化操作流程、建立严格操作规程、降低人为操作造成粉尘排放。包括对卸煤,运输,贮存及装车过程的规范作业,保证各环节处于密闭或半密闭环境中,以降低粉尘向空中扩散。定期开展操作人员安全培训、环保意识教育等,让操作人员充分了解粉尘排放可能给环境、健康带来的危害及实施规程的意义。此外,建立紧急应对机制也是至关重要的。当发现设备故障或者操作失误造成扬尘时,立即启动应急预案并快速采取治理措施,避免污染蔓延。包括采用应急喷淋系统、暂时加大抑尘剂喷洒量或暂时关闭灾区通风系统。

2.6 智能监控与自动化管理

智能监控系统及自动化技术,实现了对输煤系统粉尘浓度,设备运行状态的实时监控与报警。通过数据分析对除尘设备运行参数以及喷水抑尘系统控制策略进行了优化,以提高除尘效率。同时,自动化管理能够降低人为操作失误以及安全隐患的发生,提升整体的治理效果。该智能监控系统能够将高清摄像头,粉尘传感器和温度传感器等众多装置整合在一起,对整个输煤系统进行可视化监测。通过对视频及传感器数据进行实时监控,操作人员能够及时发现粉尘排放的潜在来源及设备故障并迅速做出反应。另外,该智能监控系统可与大数据分析技术相结合,深度挖掘历史数据,找出粉尘排放的潜在规律及设备故障的变化趋势,为今后的治理提供科学的依据。该自动化管理系统能够通过程序化指令实现除尘设备自动启、调、关,保证系统处于最优状态。另外,该系统可根据环境监测实时数据自动调节喷水抑尘系统喷洒量及喷洒频率以达到有效治理扬尘。当发生紧急情况时,该系统能够快速响应并自动实施应急预案,如添加抑尘剂喷洒或者启动应急喷淋系统等,有效地预防环境污染。这样,

火电厂既能提高除尘工作效率,又能减少人力成本,增加整个输煤系统运行的安全可靠。智能监控与自动化管理系统的应用,还带来了火电厂运行管理的智能化升级。系统能够将监测数据和分析结果实时上传至云端,管理人员通过手机或电脑即可远程查看和操控,实现跨地域、全天候的管理。这不仅提高了管理效率,还使得火电厂能够更加灵活地应对各种突发情况。同时,系统还能够生成详细的运行报告和历史数据,为火电厂的决策制定提供有力的数据支持。在持续优化和改进的过程中,智能监控与自动化管理系统将成为火电厂输煤系统除尘降尘综合治理的重要工具,为火电厂的绿色发展贡献力量。

3 总结语

总之,热电厂输煤系统综合除尘降尘治理创新方案在实际应用中效果明显。这些方案在解决粉尘污染的同时,也给员工营造了一个良性的工作氛围、改善了设备使用环境、延长使用寿命、增加了企业经济效益。在今后的发展过程中,将会不断探索与实践出更加新颖的除尘降尘方式,助力火电厂绿色发展。

参考文献:

- [1] 张来祖,栾根生,陈晓东,等.火电厂输煤程控系统软件优化[J].今日自动化,2024(1):112-114.
- [2] 卢昱辰.基于变频调速技术的火电厂输煤系统节能优化自动控制[J].自动化应用,2024,65(20):63-66.
- [3] 刘辉.基于PLC技术的火电厂输煤翻车机电控系统改造设计[J].科技资讯,2024,22(4):107-109.
- [4] 甘天保,蔺啸龙.火电厂输煤廊道智能巡检系统应用[J].电力设备管理,2024(9):68-70.
- [5] 刘全.火电厂输煤系统粉尘治理措施[J].今日自动化,2024(9):58-59,62.
- [6] 刘涛,窦怀武,王天龙.火电厂输煤皮带机喷淋抑尘装置控制系统的设计[J].电力系统装备,2023(3):67-69.
- [7] 张建南.优化火电厂输煤系统的能效与可靠性分析[J].今日制造与升级,2023(11):174-176.
- [8] 冯晶,杨迎哲,雁川,等.火电厂输煤构筑物消防给水系统设计探讨[J].电力勘测设计,2023(5):73-78.

作者简介:

张雷(1981—),男,汉,本科,工程师,研究方向:火电厂输煤系统除尘、降尘综合治理。