

沥青搅拌站燃烧器维护与能效优化研究

左东瑞

(中国路桥工程有限责任公司, 北京 101100)

摘要 本文围绕沥青搅拌站燃烧器展开研究。首先阐述了燃烧器的类型、结构及其在沥青搅拌站中的作用;其次从日常维护、定期检修、备件管理、维护人员培训及管理四个方面制定维护策略;最后从燃烧控制技术改进、燃料选择与预处理、余热回收利用、智能监控与诊断系统应用四个方面探讨能效优化方法,旨在为沥青搅拌站燃烧器的稳定运行和高效节能提供参考。

关键词 沥青搅拌站; 燃烧器; 日常维护; 定期检修; 能效优化

中图分类号: TU64

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.11.036

0 引言

在公路基础设施建设过程中,沥青搅拌站属于重要的生产设施,对路面材料品质的保障以及施工效率的提高起着决定性的作用。燃烧器是沥青搅拌站的重要部件,主要起到工艺热量支撑的作用。运行状况影响产品质量、能耗、整个运作成本。随着环保要求越来越严格、能源供应紧张的局面越来越严重,如何保证燃烧器高效稳定运行并实施系统化的节能优化措施,成为行业亟待解决的重要问题。本文主要研究沥青搅拌站燃烧器运维管理及节能改进设计,为同类设备技术升级提供理论依据和操作手册。

1 沥青搅拌站燃烧器概述

1.1 燃烧器的类型与结构

沥青搅拌站主要使用燃油燃烧器和燃气燃烧器这两种主流设备。燃油燃烧器以重油或者柴油为燃料,具有高热值、强发热量和良好的稳定性,可以迅速提供充足的热量,满足大规模生产的要求。但是其排放物中含有的有害成分较多,在环境敏感区运行时必须配备尾气处理设施才能达到环保标准。燃气燃烧器主要用天然气或者液化石油气作为能源,具有清洁高效、污染物排放量小的优势,更容易通过现行法规标准进行评价。但是由于基础设施条件的限制,部分地区会出现供气稳定性差的情况。

燃烧器主要是由供油(气)系统、供风系统、点火系统、燃烧室、控制系统等部分组成。供油(气)系统将燃料平稳地输送到燃烧器里,通过油泵(气泵)、管道等部件精确控制燃料的流量和压力,保证燃烧过程稳定。供风系统给燃烧提供必要的氧气,风机吸入

空气后经风道输送到燃烧室,调节风门开度控制空气流量和风速,使燃料和空气的最佳混合比例得到保证,提高燃烧效率。点火系统用来点燃燃料和空气的混合物,常用的点火方式有电火花点火和高压点火等,在短时间内产生高温火花,点燃混合气体,启动燃烧过程。燃烧室是燃料进行化学反应的主要场所,燃烧室的设计特点会影响燃烧效率和火焰形态。科学合理的燃烧室设计有利于燃料充分氧化,减少能量损失。控制系统是整个装置的中枢神经,它通过各种传感器实时采集温度、压力、流速等重要参数,并根据预先设定的算法对各个子系统的运行状态进行动态调节,保证燃烧过程的安全、稳定、高效^[1]。

1.2 燃烧器在沥青搅拌站中的作用

沥青制备工艺的关键是准确控制骨料加热到一定的温度,使骨料和基质材料均匀混合。燃烧器依靠燃料完全燃烧产生的高温火焰,借助热传导作用把热量传送给骨料和沥青,使其达到最佳的加工状态,进而保证产品品质和性能指标。

燃烧器工作状况对沥青品质有一定影响。燃烧不充分时会产生一氧化碳、碳氢化合物等有害物质,这些物质会和沥青发生化学反应,破坏沥青的物理性质和化学稳定性,造成沥青老化硬化。燃烧稳定、高效时,沥青在合适的温度范围内进行加工,从而提高沥青的质量和耐久性。

燃烧器是核心部件,和烘干设备、混合系统有关。烘干时燃烧器产生的热量使骨料内部水分迅速蒸发并完成干燥,在拌合时燃烧器提供合适的温度,使沥青和集料结合良好。为了保证整个系统稳定运行,燃烧器

作者简介: 左东瑞(1991-),男,本科,工程师,研究方向:燃烧器维护与能效优化。

的工作参数要根据搅拌站的实际负荷状况、骨料初始含水量等实际情况进行实时调节,以达到最佳性能目标。

2 沥青搅拌站燃烧器维护策略

2.1 日常维护

燃烧设备在运行过程中容易受到积灰、油渍的侵蚀。风道、喷嘴通道积灰堵塞会影响空气与燃料的混合,降低热效率,油渍有引发火灾的危险。为了保证燃烧器高效地工作,每天作业结束之后使用专门的清洁工具,比如软毛刷、吸尘器等,对燃烧器的外壳、风管、燃烧室等主要部件进行清理,清除外部的污染物。对于顽固的油渍污染,应该用合适的溶剂擦拭,并采取预防措施防止清洗液渗入内部造成损害。同时要定期维护周边环境,保证通风顺畅,防止二次扬尘^[2]。

启动前需要对燃烧器的核心运行参数进行核查,重点检查燃油(气)的压力、空气的供给量、点火电极之间的间距等指标,保证其处于安全稳定的区间。设备运转过程中要一直注意火焰的形态、温度分布以及系统压力变化趋势,随时做好数据记录。将测得的数值同已定的标准范围加以比较分析,从而尽早找出隐患。火焰黄色且不稳定时,燃料供应不足或者助燃比失调;温差剧烈波动时,控制系统有故障。根据这些动态观测信息,可以为以后的维护保养工作提供科学依据和技术支持。

燃烧器部分的风机轴承、电机等重要运动部件要定期润滑保养,减缓磨损速度,延长使用寿命。按照设备操作手册的要求选择合适的润滑油品,并严格按照推荐的时间节点进行加注或者更换。加油作业时控制用量,防止溢出,防止油脂渗入其他敏感部位造成污染。同时要保持润滑接口的清洁,无灰尘,防止异物进入造成润滑效果不好^[3]。

2.2 定期检修

根据燃烧器使用频率、设备运转情况、外部环境条件来建立系统化的定时养护经营体系。一般维修分为三个等级,小修一个月一次,主要对重要零部件的损耗情况进行检查,对校准、清洗;中修半年到一年一次,主要对核心部件进行检测和保养;大修三到五年一次,包括完全拆卸、深度清理、更换严重损坏的部件等。

风机叶轮是燃烧器供风系统的核心部分,在长时间的运行中容易受到磨损、形变的影响。设备维护期间重点检查其动态平衡参数是否符合技术标准,一旦超出允许范围,则要立即进行校正或更换,保证平稳运转。还要检查叶轮与传动轴之间连接的牢固程度,排除松动隐患。喷嘴性能影响燃料雾化效果及燃烧效率,所以要定时检查各个喷孔是否被堵塞或者严重腐

蚀,根据实际情况制定针对性的修复计划,清理疏通或者全部更换。

检修完毕后,要对燃烧器进行全部调试。首先对各个部件的安装进行检查,运转是否灵活,电气连接是否牢固,然后对热态参数进行调节,逐步调整燃油(气)压力、空气压力等参数,使火焰处于最佳状态,监测温度、压力等运行参数是否符合要求。调试合格后组织人员进行验收,保证燃烧器正常运行^[4]。

2.3 备件管理

根据燃烧器运行参数及维护历史数据,用统计学方法找出常用的备件种类和数量,进行系统设计。创建专门的备件库存管理系统,对入库、出库和存量信息实施实时监控并加以准确管理。按时开展库存盘点,保证账实相符,及时补充缺少的部件,满足设备运维的实际需要。

选择配套零部件时,要考虑其技术参数是否符合燃烧器的设计要求。优先选择原厂指定的组件或者信誉良好的供应商提供的合格替代品,不得使用质量低劣的产品,以免破坏设备的运行性能和使用寿命。还要对所选配件的兼容性、互换性进行考察,保证它能和现有的部件很好地配合,使整个系统保持稳定。

2.4 维护人员培训与管理

建立常态化的专业培训机制,定期对运维人员开展专门的技能培训课程。培训内容要全面包含燃烧器结构特点、运行原理、维护标准和常见故障诊断技术等各个方面。采用理论讲授、实际操作训练、案例分析等多种形式,全方位提高维护团队的技术水平以及现场应急处理能力。

构建全员范围的运维绩效管理体系,定期对技术人员的服务质量、响应速度、故障解决水平进行评定。根据评定结果进行奖惩,调动员工提高自身专业水平和服务意识,提高团队协作精神。对基层岗位进行系统的职业发展道路和晋升通道的设计,调动员工的工作积极性,增强组织内部的凝聚力。

3 沥青搅拌站燃烧器能效优化途径

3.1 燃烧控制技术改进

合理分配燃料和助燃介质,使燃料完全燃烧,是提高能源利用率的主要途径。对燃烧器风道进行改进,采用变截面通道、增加导流叶片等技术,使空气在进入燃烧室之前形成均匀稳定的流动场,从而达到燃料和助燃介质最佳混合的效果。根据运行工况和燃料性质参数变化的要求,准确控制进风口阀门开度,动态调节供氧量,防止由于供氧过多或者不足造成能量损失,大幅度提高燃烧性能,降低能耗。

采用先进的燃烧控制算法,如模糊逻辑、神经网络等。根据燃烧器当前运行参数中的温度、压力、火焰状态等实时数值,动态调节燃料和助燃空气的比例,不断改善系统的性能。该技术具有很强的自适应性以及快速响应的特点,在燃料品质发生改变或者负荷出现波动的时候,其优势更加明显,可以保证设备一直处在最佳的工作状态,大幅提高能源利用效率,明显降低能耗水平。

利用传感器,依靠自动化控制系统以及各种执行机构,对燃烧过程实施智能化的控制。实时采集燃烧器的有关参数并加以分析,依照事先设定好的算法动态调节运行状况。当发现火焰有波动的时候,自动增大燃料供应或者改善空气配比;当达到预设温度阈值的时候,减少供能水平,防止过热。这项技术方案大大提高了燃烧系统的稳定性以及能源的利用率,明显减少了由于人工操作不当造成的操作失误和体力劳动。

3.2 燃料选择与预处理优化

常见的燃料有重油、柴油、天然气等,它们在热值、经济成本、环境影响上存在较大的差别。重油能量密度高、价格便宜,但是硫含量高,燃烧后排放物多;柴油燃烧过程比较清洁,但是价格高;天然气作为清洁能源,应用前景广阔,但是在部分地区由于资源分布不均,会出现供不应求的情况。燃料选定环节要兼顾搅拌站实际产能需求、环保标准约束、成本控制等各方面因素,系统考虑后制定最佳方案,达到经济效益和社会效益的统一。

燃料预处理技术对提高燃烧性能起着非常重要的作用。对液态燃料,采用过滤、沉淀的方式除去杂质和水分,防止喷嘴堵塞,改善雾化效果;对气态燃料,经过净化流程去除尘埃、湿分及有害组分,保证燃料质量稳定。合理控制加热温度可以提高燃油的流动性,从而改善燃油的雾化性能,达到高效能燃烧的目的。

采用改进的喷嘴结构或者使用专业的雾化设备,可以明显提高燃料的分散性能。燃料颗粒更细小,和空气混合得更均匀,燃烧接触面积增大,燃速加快,能源利用率提高。精确调节供油量、助燃气体比例、充气时间,使燃料完全氧化分解于燃烧室内,大大减少未完全燃烧所造成的能量损耗。

3.3 余热回收利用

在燃烧器排烟系统中设置余热回收装置,如换热器,可以利用排烟的热量。设计阶段要综合考虑换热设备的选择、传热表面积分配、材质特性等各方面的因素,保证能量转换效率高、压力降低。合理布置管道的布置方案,减小热量损失^[5]。

从经济效益上来说,余热回收技术虽然初始投资

费用高,但是运行阶段可以大幅度降低燃料消耗成本,投资回收期短。从环保角度来讲,该技术依靠有效地利用废气中的潜热,减缓大气升温,削减燃烧时有害污染物的排放量,具备较好的环保和社会效应。

3.4 智能监控与诊断系统应用

智能监测系统可以实时获取燃烧设备运行参数,温度、压力、流量、火焰图像等全部数据,再经由通信网络传送到监控中心。该平台使用先进的数据分析技术对所获得的数据进行处理,用图表或者曲线等直观的方式显示燃烧装置的工作状况,具有远程监管的功能,可以及时发出警报。

利用故障诊断算法、建模技术对收集到的数据进行详细的分析,做出合理的判断,及时发现燃烧器存在的潜在运行缺陷。通过对温度、压力等主要参数的变化规律进行观测,来评价设备的磨损情况,用火焰图像特征提取方法对燃烧状态是否符合标准进行评定。该系统可以实现早期警报功能,保证运维人员精确实施维修,减少停机时间,提高设备总体运转效率和可靠性^[6]。

4 结束语

沥青搅拌站燃烧器的养护优化对于保证沥青产品的品质、实现节能降耗和减少环境污染有着十分重要的意义。开展科学合理的养护工作,从日常养护、定期检修、备件管理、养护人员的培训和管理等方面入手,可以延长燃烧器的使用寿命,提高燃烧器的稳定性、可靠性。燃烧控制技术、燃料种类选择和预处理改善、燃烧余热回收再利用、智能监控与诊断系统优化等各个方面的燃烧器高效利用,可以大大提高燃烧器的能源利用率,降低生产成本,带来经济和环境方面的效益。燃烧器在技术不断变革的过程中,将会迎来更多的发展机遇和挑战,在实践中要持续关注并加以研究。

参考文献:

- [1] 王复影.沥青搅拌站设备的日常维护和保养[J].中国高科技,2021(19):151-152.
- [2] 邓贵营.沥青搅拌站的使用和维护探讨[J].西部交通科技,2019(07):203-205.
- [3] 何伟.新时代下沥青拌合站机械设备维护和保养技术策略浅析[J].建材与装饰,2019(11):222-223.
- [4] 孙晨,程基凯,王忠林,等.煤制气技术对沥青拌合碳排放及能耗影响研究[J].山西建筑,2025,51(23):23-27.
- [5] 张文学,郭彩武,郭建新.三次风速对LB2000型沥青搅拌站煤粉燃烧器燃烧效率的影响[J].热力发电,2026,55(01):112-118.
- [6] 刘战猛,赵崇.沥青混合料搅拌设备用燃油燃烧器燃尽率分析[J].工程机械与维修,2025(05):124-126.