

浅析火电厂锅炉检修特点及安全管理

李明华

陕西德源府谷能源有限公司 陕西 榆林 719000

摘要：本文深入剖析火电厂锅炉检修特点，包括检修环境特殊、对象复杂、周期关联及技术要求专业等。同时探讨锅炉检修安全管理的关键要素，指出当前存在安全意识薄弱、管理体系不完善、应急处理能力不足等问题。针对这些问题，提出提升安全意识与技能水平、完善安全管理体系、优化应急管理机制及引入先进管理技术等策略，以保障火电厂锅炉检修安全。

关键词：火电厂锅炉；检修特点；安全管理；应急管理；管理技术

引言：锅炉作为火电厂的核心设备，在长期高负荷运行中不可避免地出现磨损与老化问题，定期检修成为保障其安全稳定运行的重要措施。由于锅炉结构复杂、工作环境严苛，检修过程涉及多工种协作与专业技术支持。同时受限于发电计划安排，检修时间紧、任务重，对组织协调与安全保障提出更高要求。如何在确保人员与设备安全的前提下高效完成检修任务，已成为火电企业面临的重要课题。本文围绕锅炉检修的特点与安全管理展开分析，探讨存在问题并提出改进策略。

1 火电厂锅炉检修的特点

1.1 检修环境的特殊性

火电厂锅炉检修环境具有显著特殊性。锅炉运行后内部常残留高温，停机后很长一段时间内仍维持较高温度，检修人员进入需穿戴厚重隔热装备，这会增加身体负担，降低动作灵活性。锅炉系统长期处于高压状态，即使停机后管道和容器内仍可能存在残余压力，若释放不彻底，可能引发意外^[1]。锅炉内部在燃烧过程中产生大量粉尘和烟灰，沉积在受热面和管道表面，检修时粉尘弥漫，影响视线，还会被吸入体内。部分区域空间狭窄，如过热器管束之间、省煤器内部等，检修人员活动受限，大型工具难以进入，只能依靠小型手动工具作业，延长检修时间，增加操作难度。锅炉内部可能存在有毒有害气体，如未充分燃烧的一氧化碳，需提前通风置换，检测合格后才能开展工作。

1.2 检修对象的复杂性

锅炉是由众多部件构成的复杂系统，各部件结构和功能各异，导致检修对象极为复杂。炉膛作为燃烧核心区域，长期受高温火焰冲刷和烟气腐蚀，易出现炉墙开裂、水冷壁磨损等问题，检修时需检查墙体完整性和管壁厚度，进行修补或更换。过热器负责将饱和蒸汽加热为过热蒸汽，高温高压环境下管材易发生氧化和蠕变，

可能出现爆管隐患，检修需对每根管子进行探伤检测。省煤器利用烟气余热加热给水，内部易积灰和发生低温腐蚀，检修包括清除积灰、检查管排间距和腐蚀程度。空气预热器则回收烟气热量加热空气，存在漏风、堵灰等问题，检修涉及密封装置调整和受热面清洁。各部件故障表现多样，同一症状可能由不同原因引起，需要综合运用多专业知识判断，增加检修复杂性。

1.3 检修周期的关联性

锅炉检修周期与火电厂整体发电计划存在紧密关联。火电厂需根据电力市场需求制定发电计划，锅炉检修需在停机窗口内完成，停机时间由发电调度决定，通常较为紧张。检修工作需严格按照进度推进，若某一环节延误，会压缩后续工序时间，可能导致检修不彻底。检修质量直接影响下一个运行周期的设备稳定性，若检修不到位，锅炉启动后可能出现故障，被迫停机检修，既影响发电效益，又增加额外成本。检修周期长短需结合设备运行状况确定，频繁检修会减少发电时间，间隔过长则可能因设备老化引发更严重故障，需在保障设备安全和维持发电效率之间找到平衡，通过合理规划检修项目和流程，确保在有限时间内完成必要检修工作。

1.4 技术要求的专业性

锅炉检修对技术专业性和技能要求有极高要求，涉及机械、电气、热工等多个领域知识。机械方面，需掌握金属材料性能、焊接工艺和机械装配技术，如对磨损的管道进行焊接修复时，要保证焊接质量符合强度和密封性要求。电气领域，需熟悉锅炉附属电机、控制系统的工作原理，能排查电气线路故障和传感器异常。热工方面，要了解锅炉热力循环过程，通过分析温度、压力等参数判断设备运行状态，制定合理检修方案。检修人员需具备丰富实践经验，能根据设备运行声音、振动情况等细微变化察觉潜在问题。面对新型锅炉设备，如循环流化床

锅炉, 还需掌握其独特结构和运行特性, 熟悉特殊部件的检修方法, 只有将专业知识与实践经验结合, 才能高效准确地完成故障排查和维修工作。

2 火电厂锅炉检修安全管理的关键要素

2.1 人员安全管理

人员安全管理是锅炉检修安全的核心环节。检修人员需接受系统的岗前培训, 熟悉锅炉内部结构与潜在风险点, 了解高温、高压环境下的避险方法。安全操作规程学习需结合实际场景, 明确不同作业环节的禁止行为, 如进入炉膛前必须确认内部温度降至安全范围, 攀爬脚手架时不得携带超重工具^[2]。应急处理能力训练应模拟真实险情, 通过演练掌握烫伤、窒息等突发状况的处置流程, 熟练使用急救设备。定期组织安全知识考核, 强化安全意识, 确保人员在操作中自觉遵循规范。针对新入职人员, 需安排经验丰富的老员工全程带领, 在实践中巩固安全操作技能, 避免因操作生疏引发意外。

2.2 设备安全管理

设备安全管理需覆盖检修工具、辅助设备及锅炉本体。检修工具需建立台账, 定期检查完好状态, 扳手、螺丝刀等手动工具要确保无裂纹、变形, 电动工具需检测绝缘性能, 不合格工具立即停用并更换。起重设备使用前检查钢丝绳磨损程度与制动系统灵敏度, 确保吊装部件时稳定可靠。锅炉本体部件的状态监测需贯穿检修全程, 对管道、阀门等关键部位进行外观检查与无损检测, 发现腐蚀、裂纹等缺陷及时标记并制定处理方案。工具与设备的存放需分类有序, 尖锐工具加装保护套, 电气设备远离水源与高温区域, 防止因存放不当导致工具损坏或引发安全事故。

2.3 流程安全管理

流程安全管理需把控检修全流程的每个环节。检修前的准备工作需彻底, 停机后关闭相关阀门并加装盲板, 实现与其他系统的完全隔离, 对炉膛、烟道等封闭空间进行强制通风, 检测内部气体成分, 确保有害气体浓度低于安全限值。检修中需严格遵循操作规范, 动火作业时清理周边可燃物并配备灭火器材, 高处作业必须系好安全带且下方设置警戒区。检修后验收环节需逐项核对, 检查部件安装位置是否准确、连接是否牢固, 测试阀门开关灵活性与密封性能, 确认所有工具已撤离锅炉内部, 方可拆除隔离设施。每个环节完成后需由专人签字确认, 形成完整的安全管控链条, 避免因疏漏留下安全隐患。

3 火电厂锅炉检修安全管理存在的问题

3.1 安全意识薄弱

部分检修人员对安全操作的重要性认识不足, 作业中常因图省事简化流程。进入炉膛前省略气体检测步骤, 仅凭经验判断内部环境是否安全; 高处作业时将安全带随意搭在栏杆上, 认为短时间作业不会发生意外^[3]。管理人员也存在轻视安全的倾向, 安排检修任务时优先考虑进度, 对违规操作现象视而不见, 甚至默许员工跳过必要的安全环节。这种侥幸心理导致安全规程沦为形式, 一些看似微小的违规行为逐渐演变成习惯性操作, 为事故发生埋下隐患。当遇到突发情况时, 因缺乏足够的安全警惕, 往往无法及时采取有效的避险措施, 加剧事故造成的影响。

3.2 管理体系不完善

现有安全管理体系存在诸多漏洞, 责任划分模糊是突出问题。检修过程中涉及多个部门与班组, 出现安全问题时容易出现推诿现象, 难以明确具体责任人。管理制度执行缺乏刚性, 虽然制定了详细的安全规范, 但实际执行中常打折扣。岗前培训内容陈旧且流于表面, 未能结合最新的设备特性与作业风险更新培训内容, 导致培训效果不佳。监督机制也存在缺陷, 现场监督多为定期检查, 难以覆盖全部检修时段, 对隐蔽区域的作业行为更是缺乏有效监管, 使得一些违规操作难以被及时发现和纠正, 削弱了安全管理的整体效果。

3.3 应急处理能力不足

面对突发安全事故时, 应急处理能力的欠缺问题凸显。应急预案内容笼统, 缺乏针对性, 未能根据锅炉检修的具体场景制定详细的处置流程, 导致事故发生时人员不知如何应对。应急物资准备不充分, 灭火器、急救箱等设备配备数量不足, 部分应急工具长期存放后性能下降, 无法正常使用。人员应急响应能力也有待提升, 多数员工未经过系统的应急演练, 遇到火灾、泄漏等险情时容易慌乱, 不能迅速采取正确的处置措施。这种情况下, 原本可以控制的小事故可能因处理不当而扩大范围, 增加人员伤亡与设备损坏的风险。

4 强化火电厂锅炉检修安全管理的策略

4.1 提升安全意识与技能水平

提升安全意识需从日常培训入手, 结合锅炉检修中常见的安全事故案例, 剖析事故发生的直接原因与深层根源, 让检修人员直观感受违规操作可能带来的后果^[4]。培训形式可多样化, 除传统课堂讲解外, 组织现场观摩学习, 在停机状态下模拟高温环境中误操作的风险, 演示正确的避险动作与应急处理步骤。针对不同岗位的工作特点, 制定差异化的技能培训内容, 炉膛检修人员重点掌握密闭空间通风与气体检测方法, 焊接作业人员强

化防火防爆操作规范。定期开展技能实操考核,将考核结果与岗位资格挂钩,考核不合格者需重新参加培训,直至熟练掌握操作要领。建立老员工带新员工的帮扶机制,通过实际作业中的言传身教,传递安全操作经验,帮助新员工快速适应高风险作业环境。每月组织安全经验分享会,让检修人员讲述自身经历的安全事件,以身边事教育身边人,进一步筑牢安全思想防线。

4.2 完善安全管理体系

完善安全管理体系需从责任划分入手,明确每个检修环节的责任主体,将安全责任落实到具体岗位与个人,避免出现管理盲区。根据锅炉检修的流程特点,细化各项安全管理制度,从设备进场检查到作业过程监控,再到检修收尾验收,制定可操作的规范细则,确保每个环节都有章可循。加强制度执行的刚性约束,设立专门的监督小组,采用不定期巡查与定点抽查相结合的方式,检查制度执行情况,对违反制度的行为及时制止并予以纠正。建立安全管理台账,记录每次检修的安全检查结果、问题整改情况及责任人,形成完整的管理档案,为后续安全评估提供依据。定期召开安全会议,分析近期检修中出现的安全问题,总结经验教训,持续优化管理制度与流程。引入安全绩效评估机制,将安全管理成效与部门及个人绩效考核挂钩,激发全员参与安全管理的积极性。

4.3 优化应急管理机制

优化应急管理机制需先完善应急预案,针对锅炉检修中可能出现的火灾、有毒气体泄漏、高空坠落等突发事件,制定详细的应急处置流程,明确各岗位人员在应急中的职责与行动步骤。根据不同季节与检修任务的特点,调整应急预案的侧重点,冬季加强防火防冻应急措施,动火作业集中时段强化火灾扑救预案。定期组织应急演练,模拟真实事故场景,检验人员对预案的熟悉程度与应急响应速度,演练后及时总结不足,修订完善预案内容。合理配备应急物资,在检修现场关键位置放置灭火器、急救包、防毒面具等设备,定期检查物资的完好状态与有效期,确保突发事件发生时能够快速取用^[5]。建立应急通讯联络机制,确保事故发生时信息传递畅通,各应急小组能够协同配合开展救援工作。与附近医疗机构建立联动机制,确保受伤人员能在最短时间内得到专业

救治,为生命安全提供更坚实的保障。

4.4 引入先进管理技术

引入信息化技术可提升安全管理效率,搭建锅炉检修安全管理平台,整合检修计划、人员资质、设备状态等信息,实现检修全过程的数字化管控。在锅炉关键部件安装传感器,实时监测温度、压力、振动等参数,数据异常时自动发出预警信号,提醒管理人员及时安排检查。采用视频监控系统对检修现场进行实时监控,通过智能识别技术发现违规操作行为,如未系安全带、违规动火等,及时发出警示并通知现场监督人员处理。利用移动终端开展现场安全检查,检查结果实时上传至管理平台,形成电子记录,便于追溯与分析。通过三维建模技术模拟锅炉内部结构,为检修人员提供可视化的作业指导,提前规划安全作业路线,避开高风险区域,减少意外发生的可能性。运用大数据分析技术对历史检修数据进行挖掘,找出安全事故发生的规律与趋势,为制定预防性安全措施提供数据支持,实现从被动应对到主动预防的转变。

结束语

火电厂锅炉检修是一项技术性强、风险程度高的系统工程,必须高度重视安全管理工作。面对复杂的作业环境与多样化的设备问题,仅依靠经验已难以满足现代检修需求。只有不断强化人员安全意识,完善管理体系,提升应急响应能力,并积极引入先进技术手段,才能实现全过程安全可控。未来应持续推进安全管理的科学化与智能化,为火电厂稳定运行提供坚实保障。

参考文献

- [1]史海涛.电厂锅炉辅机设备检修的常见问题和对策[J].清洗世界,2023,39(08):172-174.
- [2]唐茂林.火电厂锅炉检修特点及安全管理[J].中国设备工程,2022,(21):170-172.
- [3]张继升.火电厂锅炉检修中注意的问题及维护对策分析[J].应用能源技术,2022,(10):43-45.
- [4]吴佳宇,徐祥.浅析火电厂锅炉检修特点及安全管理[J].清洗世界,2022,38(03):156-157.
- [5]石维彬.电厂锅炉检修中的问题与对策分析[J].电子技术,2022,51(01):154-155.