

火电发电厂锅炉检修与维护措施研究

马文瑞 郎智丹 杨晓路 贾煜轩

北方联合电力有限责任公司包头第三热电厂 内蒙古 包头 014060

摘要: 锅炉作为火电发电厂的核心设备,其运行状态直接影响电厂的安全与效益。本文深入探讨了火电发电厂锅炉的常见故障,包括受热面结渣、尾部烟道二次燃烧、锅炉灭火及再热器压力偏大等,并针对这些故障提出了相应的检修方法与维护措施。通过加强检修技术的应用、提升操作人员专业水平、建立完善的管理体系及强化日常管理及监督,确保锅炉的安全稳定运行,提高电厂的生产效益。

关键词: 火电发电厂; 锅炉故障; 检修方法; 维护措施

引言

随着电力需求的不断增长,火电发电厂的安全、稳定运行显得尤为重要。锅炉作为火力发电的关键设备,其故障率直接影响到电厂的发电效率和经济效益。因此,加强锅炉的检修与维护工作,对于提高电厂的运行安全性和稳定性具有重要意义。

1 火电发电厂锅炉的常见故障

1.1 受热面结渣

(1) 结渣的原因分析: 结渣的形成是多因素共同作用的结果。燃料特性是基础,高灰分或含有高熔点成分的燃料更易形成结渣。燃烧方式的不合理,如空气动力场分布失衡、过量空气系数设置不当、燃烧器布局不科学,都会加剧结渣现象。锅炉受热面的布局设计、材质选用及其清洁保持状态也对结渣有显著影响。锅炉的运行参数,诸如炉膛出口温度、烟气流速等,同样对结渣起着重要作用。(2) 结渣对锅炉运行的影响: 受热面结渣会给锅炉运行带来一系列负面效应。削弱了受热面的传热性能,导致锅炉热效率降低,燃料消耗量上升。结渣还会改变锅炉内部烟气流动模式,可能引发局部过热,进而损害受热面。结渣使得锅炉排烟温度升高,锅炉出力下降,甚至可能导致锅炉频繁启停,影响整个发电系统的稳定运行。在极端情况下,结渣还可能触发锅炉灭火等安全事故,对电厂运行构成严重威胁。

1.2 尾部烟道二次燃烧

(1) 二次燃烧的原因及危害: 尾部烟道二次燃烧的原因主要包括燃料不完全燃烧、尾部受热面积灰以及烟道内可燃物沉积等。当锅炉运行不稳定或燃烧调整不当时,部分燃料可能未能完全燃烧,形成可燃性气体或颗粒。这些可燃物在尾部烟道内沉积后,一旦遇到高温烟气或明火,就可能引发二次燃烧。二次燃烧不仅会导致锅炉尾部受热面损坏,还可能引发火灾事故,对锅炉

及整个发电系统的安全运行构成严重威胁。(2) 预防措施: 为了预防尾部烟道二次燃烧的发生,可以采取以下措施: 首先,加强锅炉的燃烧调整,确保燃料完全燃烧; 其次,定期清理尾部受热面的积灰和可燃物沉积; 此外,还可以在尾部烟道内设置灭火装置或喷水降温装置,以降低可燃物的着火温度。同时,加强锅炉运行监测和故障预警系统,及时发现并处理异常情况。

1.3 锅炉灭火

(1) 灭火的原因分析: 锅炉灭火的原因多种多样,主要包括燃料供应中断、燃烧器故障、风量不足或过量、炉膛负压过大以及火焰检测装置失灵等。当燃料供应中断时,锅炉内火焰将迅速熄灭。燃烧器故障或风量调节不当会导致燃烧不充分,进而引发灭火。炉膛负压过大则可能使火焰被吸入炉膛外部,导致灭火。火焰检测装置的失灵也可能误报灭火信号,引发不必要的停机。(2) 灭火后的紧急处理措施: 一旦锅炉发生灭火,应立即采取紧急处理措施以防止事态扩大。应立即切断燃料供应,防止未燃尽的燃料在锅炉内积聚引发爆炸。关闭燃烧器风门和烟道挡板,以减少空气进入炉膛,降低炉膛温度。启动锅炉保护系统,如MFT(主燃料跳闸)装置,以确保锅炉安全停机。在确认锅炉已完全停机并排除故障后,方可重新启动锅炉。

1.4 再热器压力偏大

(1) 压力偏大的原因分析: 再热器压力偏大的原因主要包括蒸汽流量不足、再热器受热面结垢或堵塞、汽水分离器故障以及锅炉负荷变化等。当蒸汽流量不足时,再热器内的蒸汽压力将升高。再热器受热面结垢或堵塞会减少蒸汽的流通面积,导致蒸汽流速减慢,压力升高。汽水分离器故障则可能导致蒸汽中携带大量水分,影响蒸汽的品质和压力。锅炉负荷的突然变化也可能引起再热器压力的波动。(2) 对锅炉运行的影响: 再

热器压力偏大对锅炉运行产生不利影响。过高的压力会增加再热器的热负荷和机械应力,可能导致再热器受热面损坏。压力偏大还会影响蒸汽的品质和温度分布,降低锅炉的热效率。再热器压力的不稳定还可能引发锅炉的自动保护动作,导致锅炉停机。必须及时采取措施调整再热器压力,确保锅炉的安全稳定运行。

2 火电发电厂锅炉检修方法

2.1 常规检修方法

(1) 锅炉表面状况的观察与检查: 锅炉表面状况的观察与检查是检修工作的第一步, 通过肉眼观察或借助简单的检测工具, 对锅炉的外部结构、连接件、保温层、烟道、风道等进行全面检查^[1]。这一步骤旨在发现锅炉表面的明显损伤、变形、腐蚀、泄漏等问题。例如, 检查锅炉外壳是否有裂纹、变形或锈蚀, 连接件是否松动或损坏, 保温层是否脱落或破损, 烟道、风道是否有堵塞或泄漏等。通过表面状况的观察与检查, 可以初步判断锅炉的运行状态和潜在故障点, 为后续检修工作提供线索。(2) 锅炉内部结构的详细检查: 锅炉内部结构的详细检查是检修工作的核心环节, 需要对锅炉的受热面、燃烧系统、汽水系统等进行全面检查。这一步骤通常需要在锅炉停机并冷却后进行, 以确保检修人员的安全。检查时, 应重点关注受热面的积灰、结渣、腐蚀、磨损等问题, 燃烧系统的燃烧器、点火装置、风量调节装置等是否正常工作, 汽水系统的水位计、压力表、安全阀等是否准确可靠。通过内部结构的详细检查, 可以准确判断锅炉内部各部件的完好程度和运行状态, 为制定检修计划提供依据。

2.2 先进检修技术的应用

(1) 高科技检测设备的使用: 高科技检测设备在锅炉检修中发挥着重要作用。例如, 使用超声波测厚仪可以精确测量锅炉受热面管壁的厚度, 判断其是否因腐蚀或磨损而变薄; 使用红外热像仪可以检测锅炉各部件的温度分布, 发现潜在的过热或过热区; 使用内窥镜可以深入锅炉内部难以直接观察到的区域, 检查其内部结构和损伤情况。这些高科技检测设备的使用, 不仅提高了检修的准确性和效率, 还降低了检修人员的劳动强度和安全风险。(2) 智能化检修系统的应用: 智能化检修系统是近年来发展起来的一种新型检修技术, 它利用物联网、大数据、人工智能等技术手段, 对锅炉的运行状态进行实时监测和预警。通过安装在锅炉上的各种传感器和监测设备, 实时采集锅炉的运行数据, 如温度、压力、流量、振动等, 并通过云计算和数据分析技术, 对采集到的数据进行处理和分析, 及时发现并预警潜在的

故障点。智能化检修系统的应用, 不仅提高了锅炉检修的智能化水平, 还实现了从被动检修到主动预防的转变, 大大提高了锅炉的安全性和可靠性。

2.3 针对性检修策略

(1) 根据不同故障类型制定相应的检修计划: 锅炉的故障类型多种多样, 如受热面结渣、尾部烟道二次燃烧、锅炉灭火、再热器压力偏大等。针对不同类型的故障, 应制定不同的检修计划。例如, 对于受热面结渣问题, 应重点检查受热面的清洁度和积灰情况, 并制定定期清灰和除渣计划; 对于尾部烟道二次燃烧问题, 应检查烟道内的可燃物沉积情况和灭火装置的有效性, 并制定定期清理和检查计划。通过针对不同故障类型制定相应的检修计划, 可以确保检修工作的针对性和有效性。(2) 检修过程中的安全与质量控制: 在检修过程中, 安全和质量控制是至关重要的^[2]。应先确保检修人员的安全培训和教育, 提高他们的安全意识和操作技能。应制定严格的检修流程和操作规范, 确保检修工作按照规定的步骤和要求进行。加强检修过程中的质量监督和检查, 对检修结果进行验收和评估, 确保检修质量和效果。还应建立完善的检修记录和档案管理制度, 为后续的检修和维护工作提供参考和依据。

3 火电发电厂锅炉维护措施

3.1 提升操作人员专业水平

(1) 定期培训课程安排: 为确保操作人员能够紧跟技术发展步伐, 电厂应定期组织培训课程。这些课程应涵盖锅炉的基本构造、工作原理、常见故障及其处理方法、新型检测技术与应用等多个方面。通过系统的培训, 操作人员不仅能够掌握扎实的理论知识, 还能在实践中不断提升自己的技能水平。培训课程还应注重实践操作环节。电厂可以设立模拟锅炉操作平台, 让操作人员在模拟环境中进行实操练习, 从而加深对锅炉运行与维护的理解。培训课程结束后应进行严格的考核, 确保每位操作人员都能达到既定的技能水平。(2) 新知识技能的学习与更新: 随着科技的不断发展, 锅炉领域的新技术、新方法层出不穷。为确保操作人员能够及时掌握这些新知识技能, 电厂应建立持续学习的机制。这可以通过定期邀请专家进行讲座、组织技术人员外出交流学习、订阅专业期刊等方式实现。通过这些途径, 操作人员可以及时了解行业动态和技术发展趋势, 不断提升自己的专业素养。电厂还应鼓励操作人员自主学习。可以设立学习奖励机制, 对在学习方面表现突出的操作人员进行表彰和奖励。这样既能激发操作人员的学习热情, 又能形成良好的学习氛围。

3.2 建立完善的管理体系

(1) 工作人员的科学管理：在人员管理方面，电厂应注重科学性和人性化相结合。一方面，应明确各岗位的职责和权限，确保每位工作人员都能清晰了解自己的工作内容和责任范围。另一方面，应关注工作人员的工作状态和心理需求，通过合理的排班制度、良好的工作环境和福利待遇等措施，激发他们的工作积极性和创造力。电厂还应建立严格的考核和奖惩机制。通过对工作人员的工作表现进行定期考核和评价，对表现优秀的人员进行表彰和奖励，对表现不佳的人员进行批评和处罚。这样既能确保工作人员始终保持高度的责任心和敬业精神，又能促进整个团队的凝聚力和战斗力。(2) 激发员工积极性和热情的措施：为激发员工的积极性和热情，电厂可以采取多种措施。例如，可以设立优秀员工评选机制，对在工作中表现突出的员工进行表彰和奖励；可以组织丰富多彩的文体活动，增强员工的凝聚力和归属感；还可以建立员工建议反馈机制，鼓励员工积极提出改进意见和建议，让员工参与到电厂的管理中来。电厂还应注重员工的职业发展规划。通过为员工提供培训机会、晋升机会和职业通道等，让员工看到自己在电厂中的发展前景，从而更加珍惜和热爱自己的工作。

3.3 设备养护体系的建立

(1) 实时监控与检测设备的实施：随着信息技术的不断发展，实时监控与检测设备在锅炉维护中的应用越来越广泛^[1]。电厂应引入先进的监控与检测系统，对锅炉的运行状态进行实时监控和数据分析。通过这些系统，电厂可以及时发现锅炉存在的潜在问题，并采取相应的处理措施。电厂还应定期对监控与检测设备进行维护和校准，确保它们的准确性和可靠性。这样既能提高监测数据的精确度和有效性，又能为锅炉的维护工作提供有力的技术支撑。(2) 安全隐患的及时发现与处理：在锅炉维护过程中，安全隐患的及时发现与处理至关重要。电厂应建立一套完善的安全隐患排查机制，定期对锅炉进行全面检查和分析。通过这些检查和分析，电厂可以及时发现锅炉存在的安全隐患，并采取相应的处理措施。对于发现的安全隐患，电厂应制定详细的整改方案

和 timetable，明确责任人和整改要求。还应加强对整改过程的监督和检查，确保整改措施得到有效落实。对于整改不及时或不到位的情况，应进行严肃处理并追究相关人员的责任。

3.4 日常管理及监督的强化

(1) 提高监测数据的精确度和有效性：为确保监测数据的精确度和有效性，电厂应加强对监测设备的维护和校准工作。还应定期对监测数据进行分析 and 评估，及时发现数据中存在的异常和偏差，并采取相应的处理措施。通过这些措施，电厂可以确保监测数据的准确性和可靠性，为锅炉的维护工作提供有力的数据支撑。(2) 故障的有效控制：在锅炉运行过程中，故障的发生是不可避免的。但电厂可以通过加强故障预测、故障排查和故障处理等方面的工作，实现对故障的有效控制。一方面，电厂可以利用先进的预测技术和方法对锅炉的运行状态进行预测和分析，及时发现潜在的故障风险并采取预防措施；另一方面，当故障发生时，电厂应迅速组织技术人员进行排查和处理，确保故障得到及时有效的解决。还应加强对故障原因的分析 and 总结工作，为今后的维护工作提供宝贵的经验教训。

结束语

火电发电厂锅炉的检修与维护工作是确保锅炉安全、高效运行的关键。通过采用常规检修方法、先进检修技术以及针对性检修策略，结合提升操作人员专业水平、建立完善的管理体系、设备养护体系的建立以及日常管理及监督的强化等措施，可以有效降低锅炉故障率，提高电厂的运行安全性和稳定性。未来，随着技术的不断发展，锅炉的检修与维护工作将更加智能化、高效化，为电厂的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 郑建鹏. 发电厂锅炉检修运行与维护措施探讨[J]. 科技资讯, 2020, 12(23): 121-121.
- [2] 赵鸿全. 火电发电厂锅炉检修与维护措施研究[J]. 硅谷, 2019, 7(24): 146+148.
- [3] 林瑞平. 浅谈火电发电厂锅炉检修运行与维护措施[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(11): 349-350.