

燃煤电厂锅炉“四管”泄漏的原因分析及预防措施

陈思维

(华能平凉发电有限责任公司, 甘肃 平凉 744000)

摘要 以锅炉水冷壁、过热器、再热器以及省煤器为代表的“四管”, 其泄漏问题约占锅炉事故的 60% 左右, 一旦发生泄漏便会引发事故。做好防止锅炉“四管”泄漏和爆破的工作, 对于降低异常停机次数、提高设备健康水平至关重要。本文结合实际案例, 对电厂锅炉“四管”泄漏的原因进行了分析, 并针对性地提出了强化防磨防爆日常管控、开展技术监督管理、安装智能报警装置等预防路径, 以期对预防“四管”泄漏有所裨益。

关键词 燃煤电厂; 锅炉; “四管”泄漏; 安全运行

中图分类号: TM62

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.12.033

0 引言

锅炉作为燃煤电厂日常运行的关键设备, 其安全性直接影响到电厂的运营效率。目前, 锅炉事故频发, 从故障分析的角度来看, “四管”泄漏占比较大。因此获得相关行业的高度重视, 通过深入分析原因, 加强对“四管”运行情况的了解, 为采取有关措施创造条件。由此可见, 围绕燃煤电厂锅炉“四管”泄漏原因与预防展开研究具有重要意义。

1 案例分析

目前, 锅炉问题是燃煤电厂常见的故障之一, 其中“四管”泄漏是锅炉故障中占比较高的部分, “四管”泄漏导致的事故率可达 60%, 一旦出现问题, 便会影响机组安全运行, 造成一定的经济损失。为详细掌握燃煤电厂日常运行情况, 本文将以某燃煤机组作为案例分析对象, 对“四管”泄漏原因展开具体研究。其中, 该厂锅炉参数指标如表 1 所示。

表 1 锅炉指标

过热蒸汽	指标	再热蒸汽	指标
额定蒸发量	2 940 t/h	蒸汽量	2 400 t/h
额定蒸汽压力	29.5 MPa	蒸汽压力	5.6 MPa
额定蒸汽温度	605 °C	给水温度	301 °C

2 燃煤电厂“四管”泄漏原因研究

2.1 磨损

锅炉在长期运行中会因外在因素而产生磨损, 一般情况下是由于灰粒在内部多次撞击造成。从根本原

因来看, 磨损程度与烟气流速、灰粒硬度息息相关, 直接影响着锅炉运行工况。一旦飞灰浓度较高, 颗粒物总量变多, 便会在管道内部产生堵塞, 并与管道产生摩擦, 影响机组运行。燃煤电厂在运行过程中会产生大量飞灰, 因此沉积情况通常更加严重, 若是部分区域产生飞灰集中等状况, 还会带来其他风险隐患。除此之外, 若灰粒中存在较大颗粒或带有棱角, 也会产生灰粒磨损, 影响管道寿命。

2.2 蒸汽吹损与腐蚀

受热面积灰结渣是锅炉运行中经常出现的问题, 会引发管道泄漏。通常, 电厂会先设置吹灰器, 以此保障区域清洁, 若吹灰器自身无法旋转, 甚至出现内部泄漏, 则会影响受热管的日常使用, 进而引发受热面泄漏^[1]。

在燃煤机组运行方面, 金属管道面临着腐蚀问题, 在腐蚀作用下, 管壁会日益变薄, 甚至可能在外力作用下导致爆管, 影响机组运行。通常而言, 腐蚀包括物理高温腐蚀和化学腐蚀两种类型。物理高温腐蚀主要是指在外在温度、压力的影响下产生管道泄漏; 而化学腐蚀则是指受到硫化氢等物质的作用产生材料腐蚀, 腐蚀后该区域管壁会日益变薄变脆, 极易出现泄漏。

2.3 超温运行

通常在使用管材时, 需要确保管材温度能够符合前期设定的温度要求, 进而保障其运行状态, 延长使用寿命。一旦温度超过临界值, 便会影响其性能, 出现材料组织变化。例如: 在过温环境下, 金属材料的机械性能会逐渐变弱, 产生破裂等情况, 甚至引发爆管。

此外,锅炉生产会产生大量蒸汽,蒸汽携带一定的温度,一旦出现过热问题,便会进一步加大钢材损耗。一般而言,受热面管道最易受到外在因素影响。在冷却方面,若是冷却装置质量较差,也会导致区域温度难以降温,从而出现管壁变薄、变形甚至爆破等情况。

3 锅炉“四管”泄漏预防路径

3.1 加强防磨防爆日常管控

技术人员在日常工作时应加大对管道磨损原因的关注,通过成立检查小组定期开展“四管”检查。具体工作时要每次检修时集体展开“四管”质量分析,确认检查范围,并及时做好台账记录。此外,应及时更换材料,喷涂防腐防磨材料或者设置防磨瓦等,以此强化“四管”质量。在防磨防爆方面还要关注以下内容:第一,针对“四管”日常机械磨损严重的区域展开分析,研究飞灰量以及浓度。第二,再热器、夹水管等设施在运行中会出现相互摩擦,要对其展开分析,并对烟气流速较高的区域进行检查。第三,看火孔、人孔门以及其他管道弯曲处也要展开分析,并对穿墙管等区域的磨损部位进行全面研究。总之,要全面加大对“四管”泄漏的分析力度,通过定期更换以及检查,保障“四管”安全。

3.2 优化现场设备吹灰管理

在使用吹灰器时,应开展日常维护,确保其性能良好。在运行过程中,要派专人对吹灰状况展开分析,一旦发现问题,应及时处理,并通过台账记录等手段进行跟踪。在此方面,技术人员还要基于结焦状况制定吹灰参数以及周期,若是在运行中发现结构卡顿,则应及时采取蒸汽降压等措施,防止由于吹灰设备问题影响受热面产生“四管”泄漏。在系统运行之前,

还要基于现场的温度、湿度情况展开暖管处理,并在内部疏水结束后打开吹灰程序,保障吹灰效果^[2]。

3.3 科学开展技术监督管理

在后续工作中,应加大“四管”技术管控力度,强化措施落实水平,从根本上减少泄漏等问题的出现,保障锅炉安全。尤其是在点火时期,要加大对水质的关注,科学展开水质检测,一旦结果不达标,便要延长点火时间。在检修期间应做好台账记录等工作,一旦发现管内出现严重的结垢问题,则要及时加以应对,做好清洁,同时还应对运行状况展开监测,及时引入先进技术,提高监测精准度。例如:可以借助传感器和大数据技术,增强数据监测与分析能力,为强化技术监管提供技术保障。在运行时要将重点放在运行负荷检测方面,对于锅炉而言,局部负荷不得超过临界值,否则便会引发温度的变化,影响运行状态。图1为化学水处理系统,该系统可以有效展开水质提纯等操作,并配合信息化系统展开锅炉监测,帮助锅炉实现排污等处理,目前被广泛运用在一线工程中。本案例项目在日常监管时也运用了化学水处理系统。经分析,在水处理系统投运情况下,锅炉水质合格率有效提升,能够满足锅炉连续安全运行^[3]。

3.4 提高检修工作技术水平

为从根本上提升“四管”管护效果,应对核心工序设置H待测点,用于展开检修监管。在监管中需关注以下方面:(1)要确保专业人员的个人能力与水平,定期或不定期开展技术培训,提升其个人专业度。(2)在检修中同时编制相关专项方案并严格落实。在焊接等处理中,应由技术人员进行复核审批,确保其合格。(3)焊接材料要满足强度等指标需求,并按照规定进

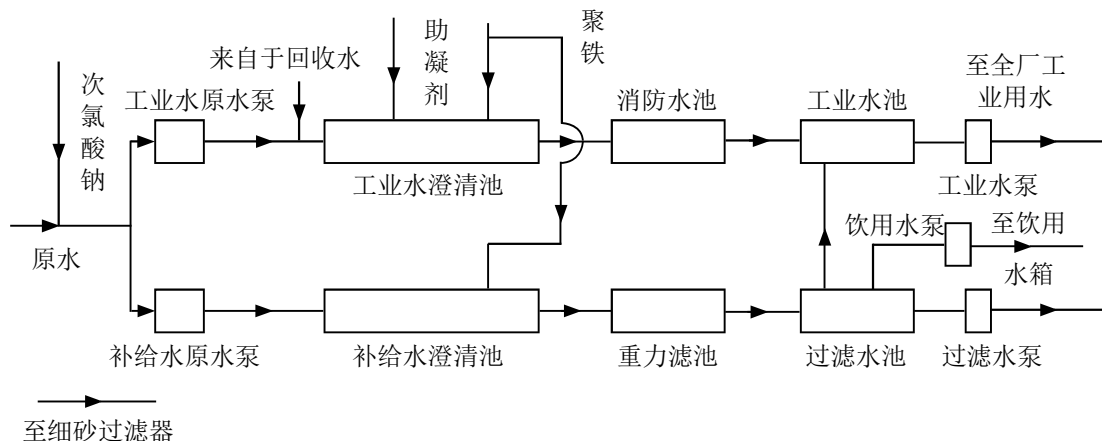


图1 化学水处理系统

行处理,例如将其放置在保温桶内,随时用随时拿,避免与空气长期接触,且同一材料在技术处理方面不可超过 2 次,防止出现性能变化。(4)要及时更换受热面管,且更换中首先应该对其边缘进行打磨,具体宽度在 20 mm 左右,然后展开光谱分析,研究是否存在危险元素,且是否满足焊接条件。(5)对于换管之后所产生的焊缝,应展开 100% 检验,分析其无损方面是否达标。若是焊管的管径 ϕ 在 76 mm 以内,则要展开 100% 射线分析,并通过超声波技术对焊缝进行质量检查。合金管材在热处理后也要展开 100% 硬度分析,具体应满足 DL/T438-2016 相关标准。在检修时要严格根据相关规程与条款检查承压部件,科学分析水质。对于再热器、过热器,还要展开水压测试,具体需要运用 Cl^- 浓度研究,一般情况下,此指标应在 1.0 mg/L 以内,且其酸碱度应该在 9.5 ~ 10.5 之间。

3.5 密切关注锅炉温度变化

在锅炉运行过程中,技术人员要强化前期准备工作,通过多种设备监测锅炉温度,防止温度变化影响锅炉运行,确保锅炉参数满足生产需求且受热面温度可以保持在规定范围内。若在监测中发现某工况下机组温度异常,应及时进行调整,避免长期超温影响设备运行状态^[4]。在此基础上,技术人员还要运用多种传感器监测蒸汽温度情况,先要确认分离器水位,使其在标准红线内,防止产生超温问题,减少管道泄漏情况发生概率,随后根据监测结果调整燃烧。此方面主要针对煤质较差的生产区,需注意若是减温环节的减温水量无法达到预期,可通过调整燃烧进行处理,若是调整后依旧难以达到标准,则采取后续优化路径,例如调整运行负荷、降低温度,以此来保障锅炉运行,规避超温问题。

3.6 安装智能报警工作装置

前期预警可以帮助技术人员及时采取措施加以应对,防止出现大范围问题,造成更为严重的安全隐患。为避免发生“四管”泄漏情况,还需引入先进的技术设备,通过技术安装展开科学预警^[5]。例如:当前市面上存在大量的智能报警装置,通过传感器可及时监测锅炉状态,包括内部是否存在严重噪声、是否影响锅炉运行等。同时,还可与云计算等技术配合,通过数据分析与转码,了解锅炉的运行工况,分析泄漏的具体区域,帮助技术人员在短时间内定位泄漏点,防止发生更为严重的事故,以此保障锅炉安全运行。后续技术人员要持续关注技术研发以及技术应用情况,

及时更新技术手段,以此发挥技术优势,提高前期预警效果。

3.7 开展管道防腐蚀技术处理

腐蚀是影响管道运行的关键,展开腐蚀处理是从根本上减少泄漏问题的重要手段。一般而言,低温和高温环境下都容易出现腐蚀问题,因此需要采取技术措施加以干预,降低腐蚀所带来的风险,保障锅炉运行。对于高温腐蚀,可以通过对过热器进行处理,科学控制壁温,使其长期保持在 580 ℃ 左右,必要时,还可采用缺氧燃料延缓腐蚀发生,并通过外部手段进行控制^[6]。目前,部分电厂会在水冷壁区域喷涂防腐材料,以此创造更为优越的防腐条件。在具体操作中,技术人员应根据实际情况,科学确定煤粉参数,并选择合适的技术手段。对于低温腐蚀,应在控制温度的同时优化热空气流,保障预热器温度。在选择预热器时,应优先选用具有防腐层的材料,减少对锅炉的损耗。在此方面,技术人员还要定期检查酸性露点区域的温度,合理控制,以减少资源浪费,降低泄漏隐患。

4 结束语

在燃煤电厂运行过程中,为保障锅炉安全,提高其运行效率,应加大对“四管”泄漏问题的关注,不仅要明确其原因,包括磨损、化学腐蚀、超温情况,还要针对以上原因及时采取控制措施,以此为电厂长足发展、保障综合效益提供条件。

参考文献:

- [1] 包新龙. 燃煤电厂锅炉受热面管泄漏原因分析及预防措施[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(21):126-128.
- [2] 于继军, 刘俊杰. 发电厂锅炉受热面泄漏的原因分析及预防措施[J]. 中国新技术新产品, 2023(21):132.
- [3] 海琨, 李景文, 刘光宇, 等. 某热电厂循环流化床锅炉省煤器泄漏原因分析及预防措施探讨[J]. 科技资讯, 2022, 08(11):122-122.
- [4] 张文在, 郝文会. 海勃湾发电厂锅炉受热面泄漏的原因分析及预防措施[J]. 内蒙古电力技术, 2022, 24(S4):78-79, 81.
- [5] 孙玉祥. 燃煤电厂锅炉“四管”泄漏原因及预防措施[J]. 化学工程与装备, 2023(11):255-257.
- [6] 李响. 火电厂锅炉“四管”防磨防爆及防泄漏措施[J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(08):72-74.