

电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析

王光辉

新疆生产建设兵团红星发电有限公司, 新疆 哈密 839000

摘要: 锅炉是电厂生产运行中不可或缺的设备之一, 其运行环境通常较为复杂, 尤其是长期受到高温高压的影响, 锅炉的结构极易发生腐蚀、变形、损坏。因此, 对于电厂而言做好对锅炉的定期检查维修十分必要与重要。文章结合对电厂锅炉检修特点的分析, 探讨了电厂锅炉检修安全管理问题的解决策略, 希望能够为相关电厂的安全稳定运行提供有益参考。

关键词: 电厂; 锅炉检修; 特点; 安全管理; 问题分析

Analysis of Maintenance Characteristics and Safety Management Issues of Power Plant Boilers

Wang Guanghui

Xinjiang Production and Construction Corps Red Star Power Generation Co., Ltd. Hami, Xinjiang 839000

Abstract: Boiler is one of the indispensable equipment in power plant production and operation. Its operating environment is usually complex, especially under the long-term influence of high temperature and high pressure. The structure of the boiler is prone to corrosion, deformation, and damage. Therefore, it is necessary and important for power plants to regularly inspect and maintain boilers. The article combines the analysis of the characteristics of boiler maintenance in power plants and explores the solutions to the safety management issues of boiler maintenance in power plants, hoping to provide useful references for the safe and stable operation of related power plants.

Keywords: power plant; boiler maintenance; characteristic; safety management; problem analysis

引言

在社会经济快速发展的推动下, 人们的生产生活水平得到了大幅提升, 同时也对电力资源的供应使用提出了更高要求。基于供电需求的日益提升, 许多电厂为了能够获得理想的电力资源使用效果而纷纷加大了人力、物力、资金等的投入力度, 进行技术设备的引进、创新、研发, 以期实现电力生产供应质量的进一步优化、提升。但是在实际电厂生产过程中, 锅炉作为核心设备之一, 仍然存在许多运行问题, 严重制约着电力工作效率提升, 同时也是电厂燃料浪费、污染超标等问题产生的重要原因, 增加了电厂运行的成本负担。^[1]因此, 加强对锅炉的定期检修管理也就成为了电厂生产效能提升, 实现经济效益增长提必然策略。

一、电厂锅炉检修的特点分析

就当前的电厂锅炉运行的整体情况而言, 许多问题影响着锅炉运行的稳定性与安全性, 其中既有锅炉环境因素的影响, 也有着一些外在因素的影响, 使得电厂锅炉的安全管理面临较大困难。因此, 针对事故对锅炉设备进行定期检查, 以及针对事故后锅炉环境的保护检查, 成为了当前我国电厂锅炉检修不可忽略的安全检查工作。总的来说, 我国电厂锅炉检修特点主要集中在以下两个方面:

(一) 工作运行规律方面

就当前我国电厂锅炉工作运行规律而言, 许多危险因素会对锅炉的长期、持续、稳定、安全运行产生威胁。其中既包括锅炉制造质量以及锅炉系统自身内部技术方面的问题, 又有着一些外

部控制因素的影响。相关调查研究显示, 在既定装机容量下, 锅炉机组的故障概率最大, 其次是汽轮机组, 再者就是发电机组。其中, 锅炉机组发生故障的概率占比甚至能够达到60%以上, 对锅炉的正常、安全运行造成不良影响, 甚至会引发严重的安全事故。^[2]

(二) 系统安全运行方面

在电厂锅炉运行过程中, 许多因素都会整个锅炉系统的运行安全造成威胁。就锅炉的运行检修而言, 主要包括日常检修与事故排除后检修这两种类型。首先, 在锅炉的日常检修方面。锅炉的自动化操作检修过程中, 检修人员忽略了对故障锅炉的单独检修, 缺乏系统的检修方式与严格的组织管理。尤其是未能建立起完善的日常维护工作日志, 类似故障以及故障之间的关联性得不到准确反映, 锅炉系统的日常维护、检修质量不高。许多检修人

员对于锅炉机组设备的检修不够充分，并且在检修操作过程中缺乏必要的信息交流，这也是锅炉安全检修不彻底、不充分的重要原因。在锅炉事故排除后的检修方面，检修人员主要是凭借自身的检修工作经验来分析锅炉检修内容，对故障多发位置实施预防性检修，但是在日常维修运行、保养技术方法应用方面仍需进一步提升，需要加强系统培训，提高专业技能，实现对电厂运行实际情况下锅炉检修运行能力的优化，提高电厂锅炉检修效益。^[3]

二、电厂锅炉安全管理问题分析

（一）检修维护意识不足

一般来说，电厂锅炉的运行寿命较长，电厂的安全检修往往会忽视这一环节的定期检查、维修，导致锅炉系统的仪表、设备等长时间处于超负荷运行状态。看似检修层面工作人员的不安全行为，但本质上是锅炉安全管理方面存在严重疏忽。加上锅炉系统的日常维护、运行检修过程中仍然存在许多问题，收到技术、意识等方面的影响检修工作质量难以保障，腐蚀、泄露等锅炉安全隐患仍然较大。

（二）管理水平不足

一些检修人员缺乏对锅炉运行过程以及故障应急检修操作的全面了解，安全防范措施未能严格按照制度、规范要求落实到位，进而引发严重的安全事故。导致这一现象的主要原因是检修人员的专业能力不足，未能在日常检修过程中准确预测危险因素的发展，以及缺乏足够高的安全意识，在日常检修操作过程中的工作行为不够规范，或者甚至是没有经过专业、严格的锅炉维修培训，这也体现了电厂锅炉管理方面的不足。^[4]许多电厂运行忽视了安全管理规定的制定与实施，缺乏对员工安全教育培训的足够重视，在锅炉管理，包括日常的检修管理方面存在较大的盲目性、随意性，尤其是存在许多安全管理盲区、检修盲区，加剧了锅炉安全风险。

（三）锅炉安全管理制度不完善

当前，不少电厂未能针对锅炉运维检查建立相应的安全管理制度，锅炉的安全使用缺乏明确的制度指导与安全措施保障。即便有的电厂在锅炉管理方面制定了一定安全管理规范，但是在方案布置落实，管理质量控制等方面的要求不够明确，责任落实到位，不规范操作的行为仍较为常见，甚至存在私自修改检修流程，“精简”管理环节的现象。

（四）腐蚀效应影响

正常工况下电厂锅炉炉顶会受到高温气体的影响，已经长时间运行下炉膛内温度不断升高超出了热量控制范围，对气体金属管产生了腐蚀影响。此外，锅炉在运行过程中会产生大量的化学物质，这些化学物质同样会对金属管的使用寿命造成不利的影 响。腐蚀效应和化学物质的双重作用，最终会对锅炉的生产安全带来潜在的风险。

（五）过热效应影响

电厂锅炉加热生产过程中，过热效应的存在可能导致设备材料的力学性能退化，尤其是在高温高压环境下，锅炉部件容易出

现蠕变变形和疲劳失效，严重影响设备使用寿命。而在锅炉受热面管路当中的金属材料电阻率会受到管壁强度影响，产生更大的蠕变问题，进而大幅缩短管线的安全使用寿命，进而出现管线断裂问题。特殊情况下还会出现管线超热爆炸的严重事故，供暖时间越长，锅炉的安全风险越高，需要采取有效的降温措施避免出现过热效应。^[5]

三、加强电厂锅炉安全管理的相关措施

（一）增强检修维护意识

锅炉检修维护意识是确保其安全管理效果的重要前提条件。首先需要建立对锅炉正常检查与维护策略的认知与重视态度，通过加强岗位规范与作业流程统一化管理，接入统计平台对近期检修历史数据对比分析，对容易出现安全隐患的点作深入检查，专项计划与性能评估。其次，针对锅炉的安全管理，电厂重视加强检修人员对锅炉设备日常操作以及运行的安全状态的动态监测工作要求，对锅炉正常、稳定运行的数据进行定期记录、分析，以便能够在后续的检修过程中进行参数的对照分析，及时判断锅炉设备运行的异常情况，有效消除故障隐患。锅炉的电气设备也必须做到定期巡检，做好异常情况的登记、汇报、处理。再者，落实设备维修的专门人员，明确检修工作要求，确保设备随时处于安全可用状态。^[6]对于日常检修过程中出现的严重问题需及时上报，组织技术人员进行深入检查，做好对锅炉的全面维修工作，避免故障问题的进一步恶化。

（二）强化运维监督与技术改造

电厂锅炉设备的检修、更换、维修有着明确而严格的要求，在整个检修过程中必须落实严格的质量监管措施，明确检修主体责任分工，针对故障检修优化维修工作方法，并及时做好技术应用与检修方案的备案、审批工作，并加强对锅炉检修维护各个阶段的监督管理。在建立完善的岗位质量管理制度的前提下试试自我检查与交叉检查机制，确保锅炉的检修维护工作严格规范。加强对锅炉检修全过程的严格监控，设置监管部门进行检修施工监督与质量管理，对检修过程与结果进行复核、验收，并提出整改意见，督促检修工作的高效推进。完成锅炉检修之后电厂还应安排专业人员进行现场检验与试车评审，确保锅炉较好的检修效果。电厂锅炉运行过程中的各种机电系统、设备、仪表都必须做到合理安装、放置，结合锅炉运行潜在安全风险做好安全管理的监控监督，依靠先进的信息技术，提升锅炉系统运行安全的监测、预警功能的技术含量，构建完善的锅炉运行安全监测系统，为锅炉的安全运行提供保障。^[7]

（三）建立完善的锅炉安全管理制度

电厂必须全面提高锅炉安全管理的重视程度，不断完善锅炉检修管理制度，针对锅炉的运行维护实际，制定和落实有效的锅炉运行检修安全管理制度，借助全面的安全巡查，切实做到防患于未然，提高锅炉运行作业的安全系数。对此，需要重视做好对锅炉设施设备的定期巡查与及时维护，对于陈旧的、运行较大故障的零部件要及时更换、改进，结合电力生产工作需要定期对锅炉设

备的安装进行合理调整,确保锅炉的安全、稳定运行与较好效果,降低后续的检修维护成本的同时提高锅炉的整体运行效益。另外,在实际生产过程中,还可充分利用培训机制、奖惩机制来激发检修人员、管理人员的安全管理的积极性,并在安全管理制度建设运行过程中贯彻落实以人为本的生产理念,加大安全管理的宣传力度,使得全体人员明白制度约束对于安全管理的重要性,推动安全管理责任的落实,自觉自我监督,为锅炉的安全运行提供保障。^[8]

(四) 做好锅炉的腐蚀防护工作

锅炉腐蚀防护工作是保障设备长期稳定运行的重要环节。首先,工作人员需要定期评估锅炉高温区域,如水冷壁、再热器、过热器等腐蚀情况,着重辨识高温氧化、硫化及氢腐蚀的影响因素。采取检测腐蚀速率以及金相分析等方式来对设备材料的状况进行判断,进而有针对性地制定出腐蚀防护方案。与此同时工作人员还需要在线监测与动态控制锅炉水系统内的重要指标,如氯离子浓度、含氧量以及酸碱度等,保证水质达标,减少腐蚀发生几率。其次,应用除氧、离子交换、凝结水精处理等现代化锅炉水处理技术,将腐蚀介质去除,从而达到降低锅炉内部腐蚀风险的目的。与此同时还可采取脱硫装置与烟气再循环技术来处理含硫煤燃烧产生的腐蚀性烟气,将腐蚀性气体的浓度减小,从而降低其对受热面管壁的侵蚀程度。对于受腐蚀部位则可使用热喷涂技术以及防腐涂层等方式来实施针对性保护,并选择抗腐蚀能力较强的合金材料进行替换,让设备整体抗腐蚀能力得以提升。此外,做好运行管理参数的调整,对燃烧温度、烟气流速与热负荷分布进行科学调节,将高温区域的局部腐蚀减少。不仅如此,工作人员还需要对超声波检测、射线探伤及电磁感应开展定期分析。量化评估管道腐蚀磨损情况,结合腐蚀失效模式分析,预判关键部位的安全裕度并采取针对性防护措施。^[9]最后,加强检查与维护锅炉检修期间的腐蚀情况,尤其是存在较大腐蚀隐患区域,需要做好其局部开缝检查与壁厚测量,如果发现受损部件需要马

上进行更换,避免腐蚀范围进一步扩大。

(五) 严格控制管线过热问题

在电厂锅炉运行过程中,过热效应是影响受热面管线安全性能的关键因素之一,需采取系统性、科学化的管控措施以延长设备使用年限,降低安全隐患。第一,工作人员需要及时监测与优化锅炉出口蒸汽温度、受热面温度、压力等锅炉运行参数参数指标,确保自动化调节系统始终处于正常范围内波动,降低受热面温度过高的风险。同时需要对锅炉载荷率进行科学设置,防止由于载荷波动过大而导致管线热应力急剧升高,减少由于局部温度过大而导致金属融裂损伤的问题出现。第二,严格选择并管理热面材料及其质量。对于高温高压运行的过热器和再热器管路,优先使用高钛钢、镍基合金等具有良好抗融裂性能的合金材料。该类材料在高温条件下其抗拉强度会更高,且电阻率会更低,能够对热变形起到有效抑制作用。不仅如此,对锅炉管道内部进行耐热涂层处理,可有效降低管壁氧化速率,提升材料抗热腐蚀能力。同时,定期开展材料组织的微观结构分析,评估管道金盘变化情况,提前识别潜在的融裂疲劳失效风险。此外,优化受热面结构设计,提升换热效率,缓解局部过热问题。^[10]针对过热器、再热器间对流换热不足的问题,适当增设辅助换热装置,改善流场分布,均衡管壁温度。采用高效翼片管、复合传热管等新型传热元件,增加受热面积,提高热传导性能,降低局部温升。

四、结束语

综述可知,在电厂生产过程中,锅炉是至关重要的设备,也是事故多发的生产环节。对此,电厂必须加强对锅炉安全检修工作的高度重视,准确把握锅炉检修工作特点,结合当前安全管理存在的问题,采取有效的应对措施,不断提高锅炉设备日常运行维护、检修管理的工作水平,为电厂生产的安全、高效保驾护航。

参考文献

- [1] 孙慧峰. 发电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析 [J]. 电力设备管理, 2023(2):63-65.
- [2] 石国锋. 浅谈热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题 [J]. 中国设备工程, 2024(11):186-188.
- [3] 薛瑞鹏. 热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题研究 [J]. Water Conservancy & Electric Power Technology & Application, 2023, 5(10).
- [4] 周春天. 电厂锅炉检修特点及其安全管理措施 [J]. 电脑高手 (电子刊), 2022(3):1408.
- [5] 马建兵. 电厂锅炉检修注意事项及维护对策研究 [J]. 电力系统装备, 2020.(4).
- [6] 王延清, 刘剑. 电厂锅炉检修中注意的问题及维护对策 [J]. 电力系统装备, 2021.(21)
- [7] 郝鸿儒. 热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析 [J]. 石化技术, 2020(05).
- [8] 黄琪. 电厂锅炉安全运行管理工作探究 [J]. 科技资讯, 2020(09).
- [9] 张良恒; 盛祥卓; 毛文龙; 苑修乐; 曹海艇. 热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析 [J]. 中国设备工程, 2022(10).
- [10] 李彦如; 卢丽坤. 热电厂锅炉的检修及其安全问题探究 [J]. 电站系统工程, 2021(04).