

# 发电厂锅炉运行控制与故障预防分析

王浩

国家能源集团吉林江南热电有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i4.4763

**[摘要]** 发电厂是国家经济发展的重要支撑,其中锅炉作为发电厂的核心设备,直接关系到电厂的能源效率和安全运行。本文旨在探讨发电厂锅炉运行控制与故障预防的相关问题,包括锅炉运行的基本原理、常见故障及其预防措施、自动控制系统的应用、监测设备的选择和运用等。通过对文献资料的梳理和对实际运行情况的观察,总结出了一些有效的控制和预防方法,可以帮助发电厂提高锅炉的运行效率和可靠性,减少电厂安全事故的发生。

**[关键词]** 发电厂; 锅炉; 运行控制; 故障预防

中图分类号: TM62 文献标识码: A

## Power Plant Boiler Operation Control and Fault Prevention Analysis

Hao Wang

CHN Energy Jilin Jiangnan Thermal Power Co., Ltd

**[Abstract]** Power plant is an important support for national economic development, in which boiler, as the core equipment of power plant, is directly related to the energy efficiency and safe operation of power plant. This paper aims to discuss the related issues of boiler operation control and fault prevention in power plants, including the basic principles of boiler operation, common faults and their preventive measures, the application of automatic control systems, and the selection and application of monitoring equipment. Through the combing of literature and the observation of actual operation, some effective control and prevention methods are summarized, which can help power plants improve the operation efficiency and reliability of boilers and reduce the occurrence of safety accidents in power plants.

**[Key words]** power plant; boiler; operational control; failure prevention

### 引言

电厂锅炉是将水加热形成蒸汽,从而驱动发电机产生电力的装置,其性能的稳定与否直接影响到电厂运行。在锅炉的运行过程中,存在着多种因素会导致故障的发生,如水质问题、燃料问题、温度问题等等,这些因素不仅会降低锅炉的效率,还会威胁到整个发电厂的安全。因此,发电厂需要采取一系列的预防措施和控制措施,以确保锅炉的正常运行。

### 1 电厂锅炉的运行原理与过程控制分析

发电厂锅炉是利用化学能、电能等将水加热转化为蒸汽的装置,其基本原理是利用燃料燃烧产生高温烟气,然后将烟气经过换热器进行热交换,将水加热蒸发成蒸汽,再经过蒸汽管道输送至发电机组进行发电。锅炉的运行过程控制体现在以下几方面:燃料处理、燃烧控制、水处理、蒸汽和气体系统。

#### 1.1 燃料处理

燃料处理和净化是电厂锅炉运行中不可或缺的重要环节,对于电厂的正常运行、安全和环保方面都有着重要意义。燃料

燃烧产生的热量需要通过锅炉传递给水,从而产生蒸汽。因此燃料的燃烧质量对蒸汽质量有直接影响,所以在燃料处理方面,煤、油、气等燃料通常需要进行筛分、破碎和烘干等处理,以确保其颗粒大小和水分含量符合要求。除此之外,在燃烧过程中,燃料中含有的硫、氮等物质会生成二氧化硫、氮氧化物等有害气体,还需要进行净化处理,以符合环保要求。这通常通过在锅炉燃烧室内注入适量的空气、喷射氨水等方式进行脱硝、脱硫处理。

#### 1.2 燃烧控制

燃烧控制是电厂锅炉运行中最重要的一环之一,主要包括燃料供给、风量调节、燃烧温度控制等。通过科学合理的燃烧控制手段和设备,可以有效提高电厂锅炉的运行效率和安全性,同时减少燃料的消耗和环境污染,从而实现可持续、高效的能源利用。

在燃料供给方面,需要根据电厂的需求控制燃料的投入量和速度,保证燃料的燃烧稳定和完全。在风量调节方面,需要根

据燃烧情况和蒸汽需求,调整风量大小和方向,以保证燃烧空气充足。在燃烧温度控制方面,需要利用温度传感器和控制器进行实时监测和调节,保证燃烧温度稳定在设定值附近。除此之外,还需要对燃烧产生的烟气进行监测,以保证排放符合环保要求。为了更好地实现燃烧控制,通常需要配备先进的燃烧控制系统,如计算机控制系统、PLC等,以实现自动化控制和智能化调节。此外,还需要定期对锅炉的燃烧系统进行清洗和维护,以保证燃烧效率和安全性。

### 1.3 水处理

水处理在电厂锅炉运行中起着至关重要的作用。水质问题主要表现为水垢和腐蚀。水垢是由于水中含有大量的钙、镁等离子,与水中的碳酸根离子结合而形成的,会导致锅炉内部热交换面积减少,增加能源消耗,甚至引起爆管等安全事故。腐蚀则是由于水中含有氧、二氧化碳等气体和酸性物质,会损坏锅炉金属材料,降低锅炉寿命,甚至引起泄漏等危险。因此,需要进行水处理,具体方法如下:

电厂锅炉的水处理包括软化、脱氧、除油等。软化是通过离子交换器将水中的钙、镁等离子去除,从而避免水垢的产生;脱氧则是通过加热、真空等方式将水中的氧气去除,从而减少腐蚀的发生;除油则是通过沉淀、过滤等方式将水中的杂质去除,保证水的清洁。同时,还需要进行水的循环处理和控制,以保证水的供应和质量。循环处理主要包括水的加注、排放、循环、再生等过程,需要进行严格的监测和控制,以保证水的稳定供应和质量。水的控制则需要通过监测水质、水位、流量等参数,进行自动控制和调节,以保证锅炉的正常运行。总之,水处理在电厂锅炉运行中是一个非常重要的环节,需要通过科学合理的水处理和循环控制手段,确保水质的良好,并且保证锅炉的安全和效率。

### 1.4 蒸汽和气体系统

蒸汽和气体系统是电厂锅炉的最终输出部分,包括蒸汽管道、调节阀、减压器等。在蒸汽和气体系统中,需要进行温度、压力和流量的监测和控制,以确保输出的蒸汽符合要求。同时,还需要对蒸汽和气体进行净化和处理,以确保其不会对环境产生不良影响。除了对蒸汽和气体的监测和控制外,还需要对蒸汽和气体系统进行维护和保养,以确保其安全可靠的运行。在蒸汽管道中,需要对管道进行定期清洗和检查,以避免管道内积聚的污垢、水垢等物质对蒸汽的质量产生影响。在调节阀和减压器方面,需要定期进行检查和维修,以保证其工作的稳定性和精度。同时,还需要对蒸汽和气体进行安全阀的设置,以防止过压和过温等异常情况的发生。总之,蒸汽和气体系统的良好运行对于锅炉的工作效率和安全性都具有重要的影响。

## 2 电厂锅炉常见故障及其预防措施

在电厂锅炉的运行过程中,常见的故障包括燃料问题、水质问题、燃烧问题等。下面分别介绍这些故障及其预防措施。

### 2.1 燃料问题

燃料问题主要包括燃料的选择、燃料的加工和处理、燃料

的供应和燃料的燃烧问题。为避免燃料问题引起的故障,需要采取以下预防措施:

(1) 选择优质的燃料是确保锅炉正常运行和延长锅炉使用寿命的重要措施之一。燃料中的杂质或其他不良成分可能会影响燃烧过程和锅炉的稳定性,导致锅炉故障或事故的发生。因此,在选用燃料时,需要仔细筛选,并确保其符合国家标准和质量要求。同时,在使用过程中,还需要对燃料进行检测和监测,及时发现和处理燃料中的不良因素,以确保锅炉正常、安全的运行。

(2) 在燃料加工和处理过程中,需要对燃料进行筛分、破碎、烘干等处理,以确保其能够顺利地燃烧。同时,还需要对燃料进行净化和排放处理,以满足环保要求。这些加工和处理过程不仅可以提高燃料的热值和燃烧效率,还可以降低燃料中的杂质和其他不良因素的含量,从而确保燃料的质量符合要求。此外,加工和处理燃料还可以减少锅炉在燃烧过程中产生的废气和废渣,对于保护环境和提高能源利用效率也具有积极的作用。

(3) 燃料供应过程中,燃料输送系统的正常运行也至关重要。为了确保燃料输送系统的正常运行,需要及时检查和维修输送管道、输送设备、传动装置等组成部分,防止因管道老化、设备损坏、传动失效等原因造成燃料输送中断或故障。同时,还需要对输送系统进行定期保养和维护,清洗管道、更换损坏的部件、润滑传动装置等,以确保输送系统的长期稳定运行。此外,在燃料的选择和供应方面,还需要考虑到燃料的价格、供应稳定性、质量保障等因素,从而保证锅炉正常运行的可靠性和经济性。

(4) 在燃烧控制方面,需要采取科学合理的控制措施,避免燃烧不充分或过量燃烧的问题。具体而言,需要控制燃料的投入量和速度,以保证燃料的燃烧稳定和完全。同时,还需要根据燃烧情况和蒸汽需求,调整风量大小和方向,以保证燃烧空气充足。此外,在燃烧过程中,还需要利用温度传感器和控制器进行实时监测和调节,以保证燃烧温度稳定在设定值附近,避免过高或过低的温度对锅炉的影响。通过合理控制燃烧,可以保证锅炉的正常运行和高效燃烧,提高锅炉的热能利用率和经济效益。

### 2.2 水质问题

水质问题主要包括水垢、腐蚀等。为避免水质问题引起的故障,需要采取以下预防措施:

(1) 水中的杂质、氧化物等有害成分,例如硫、氯、碳酸盐等,会与金属产生化学反应,导致金属腐蚀、生锈或堵塞。在锅炉内部,这些有害物质会在管壁和烟气侧形成水垢和灰渣,使热传导受到阻碍,从而影响锅炉的工作效率和寿命。此外,堵塞和腐蚀也可能导致水泄漏、爆管等危险情况的发生,严重时甚至会造成人员伤亡和财产损失。因此,需要对水进行处理,去除水中的杂质、氧化物等有害成分,包括软化、脱氧、除油等处理方式,以确保水的质量符合要求。同时,还需要进行水的循环处理和控制,以保证水的供应和质量。

(2) 加强水的循环控制可以有效提高锅炉的热效率和安全性。为了保证水的供应和循环质量,需要定期检查和维修水处理

设备,清除水管和换热器内的水垢、沉淀物等。同时,需要根据实际情况合理调节水的循环量和压力,以保证水的流动速度和压力不会对系统产生不良影响。此外,还需要对水的pH值、氧含量等进行监测和调节,以避免水垢、腐蚀等问题的出现,从而保障锅炉的安全稳定运行。

(3) 定期检查和维修水处理设备是保证水循环质量和锅炉运行安全的重要措施。例如,对于软化器,需要定期更换树脂,并进行清洗、再生等操作,以保证软化器的软化效果和运行稳定性。对于除油器和除氧器等设备,需要定期清洗和更换过滤器、膜等,以保证设备的过滤效果和脱氧效果。此外,还需要定期检查水处理设备的各项参数和运行状态,如压力、流量、温度等,以及及时发现和处理异常情况,以保证设备的正常运行。

(4) 对于锅炉系统而言,水质问题是一项长期存在的风险。为了有效地解决水质问题,必须对水进行监测和分析,及时发现和处理问题。对于水质监测和分析,可以通过定期采样和实验室测试,或使用在线监测设备进行实时监测。同时,需要建立完善的水质数据记录和分析体系,以帮助确定问题的来源和解决方案。除此之外,还需要加强对水处理设备的维护和管理,确保设备的正常运行和处理效果。通过加强水质监测和分析,可以及时发现和解决水质问题,从而保障锅炉系统的正常运行和安全性。

### 2.3 燃烧问题

燃烧问题主要包括燃烧不充分、燃烧温度过高或过低等。为避免燃烧问题引起的故障,需要采取以下预防措施:

(1) 在燃烧过程中,需要适当控制燃料的供应量、氧气的供应量、燃烧温度等因素,以确保燃料的完全燃烧,同时避免过量燃烧或不充分燃烧带来的问题。要保证燃烧的稳定,需要根据锅炉的负荷和蒸汽需求等因素,调整燃烧的参数,如燃料投入量、风量、燃烧温度等。此外,还需要定期检查和维修燃烧系统,确保燃烧器、喷嘴等设备的正常运行和效果,避免因燃烧问题导致的安全隐患和能效下降。

(2) 加强燃烧控制的方法有很多,例如根据锅炉负荷和蒸汽需求调整燃料供给量和速度、调节燃烧空气的流量和方向、利用传感器和控制器实时监测和调节燃烧温度、控制炉排速度等。此外,还可以采用先进的燃烧控制技术,如燃烧控制系统、燃烧优化系统等,以实现燃烧过程的精细化控制。这些措施都可以帮助保证燃烧过程的稳定和可控性,提高锅炉的效率和安全性。

(3) 加强燃烧产品的排放控制包括控制排放的颗粒物、氮氧

化物、二氧化硫等污染物的含量,确保其国家标准范围内。具体措施包括使用高效的烟气净化设备,如除尘器、脱硝器、脱硫器等,以降低排放浓度和减少对环境的影响。同时,加强对燃烧产品排放的监测和检测,及时发现问题并采取措施解决,确保排放达标。此外,也需要加强对燃烧产品排放的管理和监管,规范企业的排放行为,遵守国家相关的法律法规和标准。

(4) 在维护过程中,需要对燃烧器、燃烧室、火箭头等关键部件进行检查,清理积灰和碳化物等杂质。同时,还需要对控制系统进行检查和校准,以确保燃烧系统能够准确地响应控制信号。定期维护还能够提前发现潜在问题,并及时进行修复和更换设备,避免因设备损坏而导致的停机时间和生产损失。维护过程中,还需要记录和分析燃烧系统的运行数据,为进一步的优化提供参考。

### 3 结束语

发电厂锅炉运行控制与故障预防是保证锅炉安全稳定运行的重要环节,需要对锅炉的燃料处理、燃烧控制、水处理、蒸汽和气体系统等方面进行全面监测和控制。同时,还需要采取有效的预防措施,避免燃料问题、水质问题、燃烧问题等引起的故障和事故。通过科学的运行管理和有效的故障预防措施,可以提高锅炉的可靠性和安全性,保证发电厂的正常运行,提高经济效益。未来,随着科技的不断进步和能源的结构调整,发电厂锅炉运行控制与故障预防将面临新的挑战和机遇。需要不断加强技术创新和管理创新,推广先进的监测和控制技术,提高设备的自动化程度和智能化水平,实现对锅炉运行状态的实时监测和预警,加强故障预防和处理能力,不断提高发电厂的安全性、稳定性和经济效益。

### [参考文献]

[1] 刘兆千. 电厂锅炉设备的检修与改造问题分析[J]. 中国高新科技, 2020, (23): 69-70.

[2] 路璐. 电厂锅炉设备的检修与改造问题分析[J]. 集成电路应用, 2020, 37(08): 112-113.

[3] 刘琳旭, 雷天昕. 浅谈锅炉运行中燃烧优化调整问题[J]. 机电信息, 2020, (15): 80-81.

### 作者简介:

王浩(1975--), 男, 汉族, 吉林榆树人, 大专, 工程师, 研究方向: 发电厂锅炉运行。