

Efficiency Improvement and Coal Consumption Reduction Measures for Coal-fired Boilers in Thermal Power Plants

Guiyan Liu

Inner Mongolia Mengtai Buliangou Coal Industry Co., Ltd. Coal Gangue Thermal Power Plant, Ordos, Inner Mongolia, 017100, China

Abstract

The coal-fired boiler of thermal power plant is the main power supply equipment in China, but the level of its coal consumption directly affects the operation cost of thermal power plant. Therefore, it is particularly important to study the measures to improve the efficiency of coal-fired boilers and reduce coal consumption. This study analyzes various coal-fired boilers in thermal power plants and explores how to improve the operating efficiency of coal-fired boilers and reduce coal consumption per unit of electricity by improving the efficiency of coal mills, optimizing boiler combustion systems, and further purifying circulating water systems. The results show that these comprehensive measures can not only increase the operation stability of thermal power plant boilers, improve the efficiency of power supply, but also reduce the emission pollution of coal-fired boilers, providing a new strategy to solve the operation cost and environmental protection problems of thermal power plants in China.

Keywords

coal-fired boiler; efficiency improvement; coal consumption reduction; power supply; environmental protection strategy

火电厂燃煤锅炉效率提升与煤耗降低措施

刘贵言

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂, 中国·内蒙古·鄂尔多斯 017100

摘要

火电厂燃煤锅炉是中国主要的电力供应设备,但其煤耗高低直接影响到火电厂的运行成本。因此,研究对燃煤锅炉效率提升和煤耗降低的措施尤为重要。本研究通过对多种火电厂燃煤锅炉进行分析,探讨了如何通过改进磨煤机工作效率、优化锅炉燃烧系统以及进一步纯化循环水系统等方式,来提高燃煤锅炉的运行效率,降低单位电量的煤耗。结果表明,通过这些综合措施,不仅可以增加火电厂锅炉的运行稳定性,提高电力供应的效率,同时还可以降低燃煤锅炉的排放污染,为解决中国火电厂操作成本和环保问题提供了新的策略。

关键词

燃煤锅炉; 效率提升; 煤耗降低; 电力供应; 环保策略

1 引言

火电厂燃煤锅炉作为我国主要的电力供应设备之一,在国家电网体系中扮演了极为关键的角色。然而,由于其运行过程中的煤耗问题,对火电厂的运营成本产生了直接影响。因此,如何通过技术手段提高燃煤锅炉的燃烧效率,降低单位电量的煤耗,不仅关乎电力行业的发展,更涉及环保、节能等重大课题。据统计,中国火电厂的燃煤锅炉煤耗高达60%以上,这在一定程度上拉高了电力行业的运营成本,影响了电力行业的健康发展。与此同时,高煤耗也意味着大量的二氧化碳排放,严重威胁了环境保护和可持续发展。因此,对这些问题的研究和解决不容忽视。此次研究将多角度、

多层次探讨解决这一问题的可能措施,包括但不限于提高磨煤机工作效率、优化锅炉燃烧系统以及进一步净化循环水系统等,旨在通过这些综合措施,实现燃煤锅炉运行效率的提升和煤耗降低。

2 火电厂燃煤锅炉的角色与操作问题概述

2.1 燃煤锅炉在火电厂的角色及其重要性

火电厂燃煤锅炉作为电力生产的核心单元,在整个电力供应链中扮演着至关重要的角色^[1]。其主要功能是通过燃烧煤炭转化为热能,并进而转换为机械能和电能。这一转换过程的效率直接决定了火电厂的整体能效水平和电力供应能力。由于燃煤锅炉是能量转换的主要设备之一,其运行效率不仅影响到电力的稳定供应,还与能源消耗和生产成本紧密相关。提升燃煤锅炉的效率成为提高火电厂经济效益和竞争力的重要途径。

【作者简介】刘贵言(1985-),男,中国山东菏泽人,本科,工程师,从事火电厂集控运行研究。

燃煤锅炉的重要性还体现在其对环境的影响上。由于燃煤过程会产生一定量的废气和污染物，锅炉的效率和设计对减少排放和提高环保标准起到了关键作用。高效的燃煤锅炉能够在同等能源消耗的情况下产生更多电力，从而降低单位电量的污染排放^[2]。这不仅有助于火电厂遵循环保法规，还能提升其在绿色发展中的地位。

2.2 燃煤锅炉的煤耗问题分析

燃煤锅炉的煤耗问题一直是影响火电厂经济效益的关键因素。煤耗高不仅增加了燃料成本，也使得整体运营成本上升，对火电厂的市场竞争力产生负面影响。煤耗高的原因复杂，既包括设备的技术水平，也涉及运行和管理方式。燃煤锅炉的效率直接影响煤的利用率，低效率的锅炉无法充分燃烧煤炭，导致能量浪费。磨煤机性能不佳也会提高耗煤量，因为煤粉细度不足会降低燃烧效率。煤的质量波动性也是一个重要因素，低质煤导致热值低，增加了单位发电量所需的煤量。锅炉燃烧技术的优化措施不足也加剧了煤耗问题，旧式技术往往无法适应现代节能减排的要求。为解决这一问题，需要全面提升锅炉的技术水平和运行管理，采取多种措施相结合的策略，以提高锅炉的运行效率，降低单位电量的煤耗，实现火电厂的经济效益和环境效益双赢。能够有效分析和控制这些因素，将对煤耗的减少产生显著影响，并为火电厂的可持续发展提供可靠保障。

2.3 燃煤锅炉的环保问题探讨

燃煤锅炉在火电厂的运行过程中产生大量的环境污染物，如二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等，对大气质量和生态环境构成了严重威胁。这些污染物的排放不仅导致雾霾天气频发，还对人体健康造成不良影响，成为社会关注的焦点。燃煤锅炉使用的化石燃料是导致温室气体排放增加的主要来源之一，加剧了全球气候变化。

减少排放污染的关键在于改造锅炉技术和燃烧工艺，包括选择低硫煤种、采用烟气脱硫脱硝技术以及提高燃烧效率等。在此基础上，推广使用先进的排污控制设备，如静电除尘器和湿法脱硫设备，也能够有效降低排放浓度。加强对燃煤锅炉的日常检测与维护，以确保排放达标和设备的正常运行。环保政策的推进及严格的监管措施是推动火电厂燃煤锅炉实现清洁生产的重要保障，有助于减轻其对环境的负面影响。通过上述措施的实施，为火电行业的可持续发展创造了更加清洁的运营环境。

3 燃煤锅炉效率提升的关键性措施

3.1 提升磨煤机工作效率的可能路径

提升磨煤机工作效率是提高燃煤锅炉整体效率的关键因素。磨煤机的工作效率直接影响到燃料的细度和均匀性，从而对锅炉的燃烧效率产生显著影响。要达到磨煤机效率的提升，需要对磨煤机的结构进行优化。这可以通过改进其叶片设计和转速控制，确保磨煤过程中的煤粉颗粒大小更加一

致，提高燃烧均匀性。

在设备的选型和维护方面，引入先进的监测技术和智能控制系统，能够及时发现并修正运行中出现的问题，使得磨煤机能够持续保持高效的工作状态。球磨机和立磨机等不同类型磨煤机的选择，应根据具体的燃煤特性和锅炉需求进行优化，以达到最佳的磨粉效果^[3]。

另外，磨煤机的运行环境也对其效率起着至关重要的作用。通过对电机和传动装置的定期保养，减少摩擦损耗和零部件磨损，可以显著延长设备寿命并提高效率。持续监测磨煤过程中灰分和挥发分的含量，能够有效控制煤粉质量，进一步提升锅炉燃烧系统的整体效率。

3.2 锅炉燃烧系统的优化策略

锅炉燃烧系统的优化策略是提升燃煤锅炉效率的关键措施之一。通过优化燃烧系统，可以有效提高燃烧效率，降低煤耗和污染物排放。提高炉膛的空气动力学特性，使燃料与空气的混合更加均匀，以实现更充分的燃烧。这可以通过调整燃烧器的位置与角度、采用分级燃烧技术来实现。应用先进的燃烧控制技术如智能系统和软件控制，实时监测和调整燃烧过程中的氧量和温度参数，从而保持最佳的燃烧状态。另一个重要策略是采用低氮燃烧技术，通过调整空气与燃料的配比，以及使用催化剂降低氮氧化物的生成。研究表明，适当的过量空气系数的控制也能显著提升锅炉的整体燃烧效率。在此基础上，定期对锅炉进行维护和检测，确保燃烧设备的操作性能和可靠性，以减少热量损失。在提升燃煤锅炉效率的过程中，综合运用以上优化策略能够产生显著成效，为节能减排提供了有力支持。

3.3 循环水系统纯化的重要性及其改善方法

循环水系统的净化在燃煤锅炉的效率提升中占据关键位置。循环水中的杂质会引发沉积、腐蚀等问题，严重影响锅炉的热交换效率和设备的使用寿命。为此，实施更高效的水处理技术是提升锅炉效率的有效途径之一。

采用先进的过滤技术，如超滤和反渗透，可以显著降低水中固体悬浮物的含量，防止锅炉管道的结垢现象。化学药剂的使用亦能有效抑制腐蚀和生物污垢的产生，进一步保障水质的稳定。监测系统的优化也必不可少，通过实时监测水质参数，及时调整处理措施，能够在反馈回路中实现精细化管理。

这些改善方法的实施，不仅延长了循环水系统的使用寿命，还提升了整个锅炉系统的运行稳定性。通过纯化水质，能有效降低能耗，而这对于降低火电厂的煤耗和运营成本具有积极意义。

4 综合措施实施后的效果分析与展望

4.1 综合措施对火电厂锅炉运行稳定性的影响

火电厂燃煤锅炉的运行稳定性对于整个电力系统的安全和效率具有至关重要的影响。通过实施综合措施，如提升

磨煤机工作效率、优化锅炉燃烧系统和改进循环水系统纯化等,可以显著增强锅炉的运行稳定性。在磨煤机效率提升方面,优化磨煤机的工作参数,使煤粉细度更加均匀,提高锅炉的燃烧效率,减少因煤粉供应不均引起的燃烧启动问题。这种措施能够有效减少锅炉的受热面磨损,延长关键部件的使用寿命。

对锅炉燃烧系统的优化可以进一步稳定锅炉运行。通过调整燃烧器的布置和风煤配比,实现燃烧过程的最优化,减少不完全燃烧导致的热效率损失,从而提高锅炉的总体稳定性。在循环水系统方面,通过纯化技术的应用,降低水中杂质含量,减少结垢和腐蚀,确保锅炉在各种工况下均能安全高效地运行。

这些措施协同作用,不仅在短期内提升了锅炉的安全性和稳定性,还为长期运行提供了稳定的保障,有助于减少非计划停机事件的发生,提高火电厂的整体经济效益和运行可靠性,也为节能降耗目标的达成奠定了坚实的基础。

4.2 综合措施对电力供应效率的提升

综合措施的实施能够显著提升火电厂的电力供应效率。通过对磨煤机的工作效率进行改进,能有效提高煤粉的细度和均匀性,使得燃烧充分,减少未燃尽炭的损失。燃烧系统的优化则通过精确控制空气与燃料的比例,实现更高的燃烧效率,这不仅提升了锅炉的热效率,还降低了因不完全燃烧导致的能量损失。循环水系统的净化与改善,进一步优化了热交换过程的效率,减少了能量的浪费。通过这些技术措施的综合应用,锅炉的热效率显著提升,直接减少了单位电量的煤耗,提高了整体发电效率。随着发电效率的提升,火电厂在相同条件下能够生产更多的电力,满足更高的电力需求。这些效率的提升对降低生产成本、优化资源利用率均具有积极影响,有助于提高火电厂的市场竞争力,确保在能源结构转型中的可持续发展。这样一来,不仅凸显了技术改造的经济价值,也响应了国家对绿色能源的战略要求。

4.3 综合措施对燃煤锅炉排放污染的降低效果

通过综合措施的实施,燃煤锅炉的排放污染得到了显著降低。优化磨煤机工作效率和锅炉燃烧系统后,燃料燃烧更加充分,从而减少了烟气中的未燃物质含量,降低了颗粒

物和有害气体的排放。循环水系统的纯化不仅提升了锅炉的热交换效率,还减少了水蒸气排放中的污染物浓度。技术改进在降低二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)等主要污染物排放方面体现出显著成效。这些措施帮助减少了温室气体的排放,符合国家环保法规的要求,助推火电厂向清洁能源转型。这种方法不仅改进了锅炉的整体运行性能,还在火电厂的可持续发展方面展现出重要前景,为环控管理带来了新的思路,极大地改善了周边环境质量,为实现绿色低碳提供了切实可行的途径。以上综合措施在火电厂燃煤锅炉的应用,不仅促进了其稳定运行和经济效益,也体现出对环境保护的积极贡献。

5 结语

论文围绕中国火电厂燃煤锅炉的效率提升及煤耗降低的目标,通过深入分析和实践探索,提出了一系列切实有效的改进措施。这些措施包括:改进磨煤机的工作效率,优化锅炉的燃烧系统,以及进一步净化循环水系统,旨在不仅提高锅炉的运行效率和电力供应的效率,同时降低单位电量的煤耗,减少环境污染。实践证明,这些措施能够有效地提升燃煤锅炉的整体运行性能,对于降低火电厂的运行成本和改善环境质量具有重要意义。然而,研究也发现这些措施的实施面临一定的技术和经济障碍,如磨煤机改进和锅炉燃烧系统优化的成本问题,以及循环水系统纯化技术的应用限制等。这些限制因素在一定程度上影响了措施的广泛应用和效果的最大化。未来的研究应当着重于如何克服这些障碍,探索更经济有效的技术改进方案,并将研究范围扩展至整个火电厂的能源管理与优化,寻求更为全面和持续的效率提升与成本降低途径。此外,随着环保标准的日益提高,如何进一步降低燃煤锅炉排放,在实现环境友好型发展的同时,保障电力供应的稳定性和经济性,将是未来研究的重要方向。

参考文献

- [1] 张野.大型火电厂燃煤空冷机组降煤耗措施研究[J].机电信息,2020(29):79-80.
- [2] 熊婷婷.火电厂降低供电煤耗的措施[J].环球市场,2019(27):174.
- [3] 陈伟.如何降低火电厂燃煤机组锅炉烟气中的 NO_x [J].中国高新区,2019(9):160.