

## 节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用探究

李 阳

国家能源集团泰州发电有限公司, 江苏 泰州 225300

[摘要]文中旨在探究节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用。首先,介绍了电厂锅炉运行与能源消耗之间的关系以及所面临的环境压力。接下来,详细讨论了燃烧优化技术、余热回收技术、循环水系统优化技术、燃料多样化和混烧技术、热电联供技术、燃煤锅炉污染物减排技术以及智能化控制与优化技术在电厂锅炉运行中的原理、适用场景、应用案例和效果评估方法,以期为相应领域提供参考建议。

[关键词]节能降耗; 电厂; 锅炉

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10396

中图分类号: TM621.2

文献标识码: A

### Research on the Application of Energy Saving and Consumption Reducing Technology in the Operation of Power Plant Boilers

LI Yang

CHN Energy Group Taizhou Power Generation Co., Ltd., Taizhou, Jiangsu, 225300, China

**Abstract:** The purpose of this article is to explore the application of energy-saving and consumption reduction technology in the operation of power plant boilers. Firstly, the relationship between power plant boiler operation and energy consumption, as well as the environmental pressure faced by the boiler, are introduced. Next, a detailed discussion was conducted on the principles, applicable scenarios, application cases, and effectiveness evaluation methods of combustion optimization technology, waste heat recovery technology, circulating water system optimization technology, fuel diversification and mixed combustion technology, cogeneration technology, coal-fired boiler pollutant reduction technology, and intelligent control and optimization technology in the operation of power plant boilers, in order to provide reference suggestions for corresponding fields.

**Keywords:** energy conservation and consumption reduction; power plant; boilers

#### 引言

随着能源需求的不断增长和环境保护意识的提高,电厂锅炉的能源消耗和排放问题日益引起人们的关注。为了实现可持续发展和减少对环境的影响,开发和应用节能降耗技术成为了当务之急。本文将重点探讨节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用,旨在为电力行业提供有效的节能减排解决方案。

#### 1 电厂锅炉运行与能源消耗

电厂锅炉主要通过燃烧燃料来产生高温高压的蒸汽,驱动涡轮发电机产生电能。然而,这一过程存在一系列能源消耗的问题。

首先,电厂锅炉的能源消耗与其运行负荷和效率密切相关。电厂锅炉通常需要满足不同负荷需求,高峰时段需要提供大量的电力供应,而低负荷时段需要相应减少产能。这导致电厂锅炉在运行过程中需要频繁调整负荷,从而带来能源消耗的不稳定性和浪费。其次,电厂锅炉的能源消耗也与其燃烧效率和热损失密切相关。燃烧过程中,部分燃料的能量无法完全转化为电能,而是以烟气和废热的形式散失。这些热损失不仅意味着能源的浪费,还导致了排放物的增加,对环境造成不利影响。此外,电厂锅炉的运

行还面临着燃料选择和供应的挑战。随着能源结构的多样化,电厂锅炉需要适应不同种类和质量的燃料,如煤炭、天然气、生物质等。燃料的供应和处理过程中存在一系列技术和经济问题,包括燃烧稳定性、燃烧效率、燃料质量波动等,对电厂锅炉运行和能源消耗造成影响<sup>[1]</sup>。最后,电厂锅炉的运行还面临环境保护的压力。电厂锅炉排放的污染物,如二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等,对大气和水体造成严重污染。

#### 2 节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用

##### 2.1 燃烧优化技术

燃烧优化技术的核心思想是通过优化燃料的供给、空气的调节和燃烧过程的控制,使燃料在锅炉中得到充分燃烧,最大程度地释放能量,减少能源的浪费和环境污染。

首先,通过合理的燃料供给方式,如控制燃料的投入量、均匀分布燃料、调整燃料的粒度和湿度等,可以实现燃料的充分利用。例如,对于煤炭锅炉,可以采用先进的燃烧系统和燃烧器设计,实现燃煤的细碎燃烧,提高燃烧效率。

其次,在燃烧过程中,适量的空气是必要的,但过多或过少的空气都会影响燃烧效果。通过优化空气的供应方

式和调节机制,可以确保燃烧过程中的氧气浓度适中,以实现最佳燃烧效果。例如,通过安装氧量探测器和氧量调节装置,可以实时监测和调节燃烧过程中的氧气浓度,以达到最佳燃烧状态<sup>[2]</sup>。

最后,燃烧优化技术还关注燃烧过程的控制。通过先进的控制系统和自动化设备,可以实现燃烧过程的精确控制和调节。例如,采用先进的燃烧控制算法和传感器,可以实时监测和调节燃烧温度、压力、速度等参数,以实现燃烧过程的稳定和高效。

就燃烧优化技术效果的评估而言,可以采用多种方法进行。其中一种常用的方法是通过监测和分析锅炉运行数据进行评估,比如燃烧温度、烟气成分、热效率等,来评估燃烧过程的改善程度。此外,还可以进行实地测试和模拟计算,以验证燃烧优化技术在不同场景下的效果。

## 2.2 余热回收技术

余热回收技术在电厂锅炉运行中的应用是为了利用电厂锅炉排出的烟气中的余热,将其转化为可再利用的能量,提高能源利用效率。余热回收技术通过捕捉烟气中的热能,可以在电厂锅炉的热循环中实现能量的再利用,减少能源的浪费和环境污染。

首先,余热锅炉利用烟气中的高温热能,通过换热器将其传递给水或其他工质,产生蒸汽或热水,用于供热或发电。这种技术可以将电厂锅炉排出的高温烟气中的余热有效回收,提高能源利用效率。通过在电厂锅炉的烟气通道中设置换热器,将烟气中的余热传递给水循环系统或其他工质,用于供热、蒸汽发生或其他用途。这样可以充分利用烟气中的余热,提高电厂的能源利用效率<sup>[3]</sup>。

就评估方法方面,则可以采用监测和分析烟气温度、热量传递效率、能源消耗等指标,来了解余热回收的效率。

## 2.3 循环水系统优化技术

循环水系统在电厂锅炉中扮演着关键的角色,它负责能源传递和热量调节,因此对循环水系统进行优化可以实现能效的提升和节能降耗。通过改进水处理、管道布局和循环水泵的调节等手段,循环水系统优化技术可以减少水资源的消耗,降低运行成本,并提高系统的可靠性和稳定性。

首先,循环水系统优化技术注重水处理方面的改进。通过采用先进的水处理设备和技术,可以有效地去除水中的悬浮物、溶解物和微生物等杂质,防止水垢和腐蚀的产生。水处理的改进可以提高循环水系统的传热效率,减少管道和换热器的堵塞,延长设备的使用寿命,并减少维护和清洗的频率,从而降低能源消耗和运行成本。

其次,合理的管道布局可以减小管道的阻力和压力损失,提高循环水的流动效率。通过优化管道布局,减少弯头和死角的存在,可以降低循环水泵的功耗,减少能源的消耗。此外,合理的管道布局还可以减少管道的漏水和泄漏,提高系统的安全性和可靠性。

最后,循环水系统优化技术关注循环水泵的调节和控制。循环水泵是循环水系统的核心设备,它的调节和控制对系统的能效和运行稳定性有着重要影响。通过合理调整循环水泵的流量和运行参数,可以使循环水系统在不同负荷条件下实现最佳的运行效果。采用先进的调节控制策略和设备,可以实现循环水泵的自动化控制,提高系统的稳定性和响应速度,降低能耗和运行成本。

为了评估循环水系统优化的效果,可以采用多种指标进行评估,如循环水泵的能效指标、系统的水平衡和热平衡指标等。

## 2.4 燃料多样化和混烧技术

燃料多样化和混烧技术通过将不同种类的燃料进行混合燃烧,旨在实现能源的高效利用和减少排放。它的应用范围广泛,适用于各种不同种类的燃料,包括固体燃料、液体燃料和气体燃料等。燃料多样化和混烧技术的核心目标是减少对某一种特定燃料的依赖,提高电厂能源供应的灵活性和可持续性。

首先,燃料多样化和混烧技术可以通过将不同种类的燃料混合燃烧来提高能源的利用效率。不同种类的燃料具有不同的燃烧特性和能量含量,通过将它们混合燃烧可以充分利用各种燃料的优势,提高燃烧效率。例如,将高热值燃料与低热值燃料混合使用,可以提高燃料的整体热值,使锅炉在相同的负荷下产生更多的热能<sup>[4]</sup>。这样可以减少燃料的消耗量,降低运行成本,并减少对有限燃料资源的依赖。

其次,燃料多样化和混烧技术还可以减少燃烧排放物的产生。不同种类的燃料在燃烧过程中产生的排放物成分不同,通过将其混合燃烧可以实现排放物的稀释和分散。这样可以降低排放物的浓度,减少对环境的污染。此外,混烧技术还可以降低一些有害气体的生成,如二氧化硫和氮氧化物等,从而减少大气污染物的排放。

最后,燃料多样化和混烧技术还可以提高电厂的能源供应的灵活性和可持续性。通过使用不同种类的燃料进行混烧,可以在燃料供应有限或价格波动较大时实现能源的灵活调配。当某种燃料供应不足或价格过高时,可以通过混烧其他种类的燃料来平衡供需关系,确保电厂的正常运行。此外,燃料多样化和混烧技术也有助于推动能源的可持续发展。通过混烧可再生能源和低碳燃料,如生物质燃料和废物燃料等,可以减少对传统化石燃料的依赖,降低温室气体的排放,促进电厂的绿色和可持续发展。

混烧系统的燃烧效率、排放物浓度和排放物组成等指标可以评估燃料多样化和混烧技术的效率。同时,还可以对比混烧前后的数据,评估技术应用的显著性和经济性。

## 2.5 热电联供技术

热电联供技术是一种将电力生产和热能供应相结合的技术,旨在实现能源的高效利用和综合利益的最大化。传统的发电过程中,大量的热能会以废热的形式排放到环

境中,造成能源的浪费。而热电联供技术通过余热回收、联合循环等手段,将电厂锅炉的废热转化为有用的热能,并用于供暖、工业生产等领域,从而实现能源的综合利用。

热电联供技术可以采用联合循环方式提高能源利用效率。联合循环是一种将蒸汽发电和余热利用相结合的方式。在这种系统中,锅炉产生的蒸汽通过高温高压的汽轮机发电,产生电能的同时也产生了大量的废热。这部分废热被回收,用于加热供暖水或直接提供工业过程所需的热能<sup>[5]</sup>。

对于热电联供技术的应用效果评估,可以从多个方面进行:首先,可以评估能源的利用效率,包括废热回收的效果和联合循环的能效提升程度;其次,可以评估系统对环境的影响,如减少的碳排放量和其他污染物的减排效果;最后,还可以评估系统的经济性,包括成本节约和运行效益的提高。

## 2.6 燃煤锅炉污染物减排技术

燃煤锅炉污染物减排技术是当前针对燃煤锅炉排放的颗粒物、二氧化硫等污染物进行治理的关键技术。燃煤锅炉污染物减排技术主要包括烟气脱硫、烟气脱硝和烟气除尘等。其中,烟气脱硫技术是减少二氧化硫排放的主要手段。通过引入脱硫剂,如石灰石、石膏等,将烟气中的二氧化硫与脱硫剂发生反应,生成不易挥发的硫化钙等产物,从而将二氧化硫转化为固态物质并捕集下来。这种技术可以将燃煤锅炉排放的二氧化硫浓度大幅降低,从而有效减少大气酸性沉降和细颗粒物形成。

同时,烟气脱硝技术是降低氮氧化物排放的关键措施。这种技术通常采用选择性催化还原(SCR)或选择性非催化还原(SNCR)方法。SCR技术通过在烟气中引入尿素溶液或氨水,在催化剂的作用下将氮氧化物转化为氨和水,从而实现脱硝的效果。SNCR技术则是通过在高温下直接喷射氨水或尿素溶液,使其中的氨与烟气中的氮氧化物发生反应,生成氨和水蒸气,从而减少氮氧化物的排放。

此外,烟气除尘技术也是燃煤锅炉污染物减排的重要手段。烟气中的颗粒物主要通过电除尘、袋式除尘和湿式除尘等方法进行捕集和过滤。其中,电除尘是利用电场的作用将烟气中的颗粒物带电并捕集下来的技术。袋式除尘则通过布袋滤材将颗粒物截留,而湿式除尘则是利用水喷淋的方式将颗粒物与水滴结合,从而达到除尘的效果<sup>[6]</sup>。

## 2.7 智能化控制与优化技术

智能化控制与优化技术是将先进的传感器、控制算法和人工智能技术应用于电厂锅炉运行中,旨在实现能源的高效利用和运行的智能化。通过实时监测、智能调节和优化控制,该技术可以提高电厂锅炉的运行效率和稳定性,

降低能源消耗和排放量,同时保障设备的安全可靠性。

首先,智能化控制与优化技术的核心在于实时监测。通过布置在锅炉系统中的传感器,可以实时采集关键参数,如温度、压力、流量等,以及燃烧过程中的氧气浓度和烟气成分等信息。这些数据被传输到中央控制系统,经过处理和分析后,提供准确的锅炉运行状态和燃烧效果的反馈。

其次,基于实时监测数据,智能化控制与优化技术可以实现智能调节。利用先进的控制算法和反馈机制,系统能够根据锅炉运行状况和目标要求,自动调节燃料供应、风量控制、空燃比和燃烧温度等参数,以最佳方式实现燃烧过程的控制。例如,通过自动调节燃烧器的供氧量和燃料投放速率,可以实现燃烧效率的最大化,避免过量燃料消耗和烟气排放的增加。

最后,智能化控制与优化技术的系统能够基于大数据算法学习和预测锅炉运行的模式和特征,并通过优化控制策略提供最佳的运行方案。通过实时调整参数和运行策略,锅炉系统可以在不同负荷和工况下实现最佳的能源利用效率,提高整体运行经济性和环境友好性。

## 3 结束语

本文通过对节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用进行探究,阐述了各节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用方法。这些技术的应用可以显著提高电厂锅炉的能源利用效率、减少排放,实现可持续发展和环境保护的目标。未来的研究可以进一步探索新的节能降耗技术和方法,并加强技术的推广应用,以推动电力行业向清洁、高效、可持续发展的方向迈进。

### [参考文献]

- [1]马野,孙强.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].电站系统工程,2023,39(2):75-76.
- [2]陈晓虎.简析锅炉运行中的应用节能降耗技术[J].中国设备工程,2022(1):268-269.
- [3]杨朋雨,江贺.浅谈节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].中国金属通报,2021(11):209-210.
- [4]廉洪强.节能降耗技术在工业锅炉运行中的应用研究[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2021(7):183-184.
- [5]鲁晓强,鲁韵.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究[J].电力设备管理,2021(2):106-108.
- [6]仲勉.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用探讨[J].科技视界,2017(10):1.

作者简介:李阳(1995.3—),男,江苏泰州人,汉族,本科学历,助理工程师,就职于国家能源集团泰州发电有限公司,从事火电厂集控运行方面工作。