

Optimization of Operation and Energy Conservation of Main Energy Consuming Equipment in Power Plants

Yelin Jia

Inner Mongolia Mengtai Buliangou Coal Industry Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

For the main energy consumption equipment in power plants, including boiler, steam turbine, motor operation optimization and energy saving, a variety of research and practical means are adopted. Firstly, the operating status of large energy consumption households in the power plant is deeply analyzed, and the best operating parameters are summarized. Then, based on the best operating parameters, the power plant equipment is optimized and adjusted. In a certain period of time, through a large number of practical operation verification, it is found that the operation condition of the optimized power plant equipment was significantly improved, and the energy consumption was greatly reduced. Finally, according to the actual effect of optimal operation and energy saving and consumption reduction, a complete set of power plant equipment management and optimization strategies with wide application value are further summarized. These strategies have important guiding roles for the efficient operation of power plants and the economical use of energy. Through practice, on the basis of ensuring the stability of power plant production, it has brought significant economic benefits for energy saving and consumption reduction of power plant.

Keywords

power plant equipment optimization; energy consumption equipment; energy saving and consumption reduction; operation parameters; economic benefits

电厂主要耗能设备的运行优化与节能降耗

贾叶林

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 017000

摘要

针对电厂中的主要耗能设备, 包括锅炉、汽轮机、电动机等的运行优化和节能降耗, 采取多种研究和实践手段进行了研究。首先, 对电厂中耗能大户的运行状态进行深入分析, 并总结出了最佳的运行参数。其次, 以最佳运行参数为依据, 对电厂设备进行了优化调整。在一定时期内, 通过大量实际操作验证, 发现经过优化后的电厂设备运行状况明显改善, 耗能大幅下降。最后, 根据优化运行和节能降耗的实际效果, 进一步总结出了一整套具有广泛应用价值的电厂设备管理和优化策略。这些策略对于电厂的高效运行和能源的节约使用具有重要指导作用。通过实践, 在保证电厂生产稳定的基础上, 为电厂节能降耗带来了显著的经济效益。

关键词

电厂设备优化; 耗能设备; 节能降耗; 运行参数; 经济效益

1 引言

随着全民节能减排的倡导和实施, 电厂作为高能耗大户, 如何有效运行优化和节能降耗, 引起了广泛关注。基于此, 当下的科研工作者启动了对电厂锅炉、汽轮机、电动机等主要耗能设备的运行优化和节能降耗的深入研究。期望借此发现那些能最大化地提升设备运行效率、最佳运行参数, 以及那些在实际操作中可以节能降耗的可行性策略。这样的研究, 有利于我们对电厂设备的理解和管理, 也对推进我国能源结构调整、提高能源利用效率、保护环境有着深远的意义。

【作者简介】贾叶林(1982-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 本科, 工程师, 从事发电厂运行规范化管理研究。

2 耗能设备运行现状分析

2.1 锅炉运行效率与能耗特性分析

电厂锅炉作为主要耗能设备, 其运行效率和能耗特性直接影响电厂的整体能效水平^[1]。锅炉运行效率取决于燃料燃烧的完全性、热交换效率及排烟温度等多个因素, 通过优化这些参数可以显著提高锅炉的热效率。

在燃料燃烧方面, 燃料的热值、锅炉设计和燃烧工艺对燃烧效率有直接影响。若燃料燃烧不完全, 会导致大量可燃物未被利用, 进而降低锅炉整体热效率。通过改进燃烧工艺、优化燃烧器设计和控制进风量等措施, 可以提高燃料燃烧的完全性, 从而提升热效率^[2]。

热交换效率与锅炉的受热面结构、传热介质流速及表

面污染程度密切相关。传热介质的流速过低或过高都会影响热交换效率，合适的流速有助于充分利用燃料的热量。受热面结垢和污染会显著降低传热效率，定期清洗和维护受热面可以有效提升热效率。

排烟温度是衡量锅炉运行状态的重要指标，过高的排烟温度会造成大量热能通过烟气流失。降低排烟温度需要在保证燃烧效率的前提下，优化燃烧器设置和锅炉设计，并使用一些废热回收设备，如省煤器和空气预热器，从而回收烟气中的热量，提高热利用率。

通过对电厂锅炉运行状态的深入分析，发现不同的锅炉运行条件对热效率和能耗有显著影响。采用科学的运行参数和优化手段，可以提高锅炉的整体热效率，降低能耗。而这些优化措施的实施，不仅能够提高电厂的运行经济效益，还对环境保护具有积极意义。

2.2 汽轮机效率及其能源消耗概况

汽轮机是电厂中的核心设备之一，其运行效率直接影响到整个电厂的能源消耗水平。为了评估汽轮机的能耗状况，有必要从热效率、机械效率以及综合效率等多个方面进行深入分析。在实际运行中，汽轮机的热效率通常受到进口蒸汽参数、排汽背压以及机组负荷等因素的影响。高温高压蒸汽能够提高汽轮机的膨胀比，从而提升热效率，而排汽背压过高则会导致热效率下降。机组负荷的波动对汽轮机的能耗有显著影响，部分负荷下运行通常比额定负荷下运行效率低下。

机械效率方面，汽轮机的转动部分需要足够的润滑和维护，以减少摩擦损失。轴承状态、节流和泄漏也是影响机械效率的关键因素。汽轮机的综合效率需要考虑配套设备，如冷凝器的工作状态和冷却水系统的性能，它们对汽轮机的整体能耗有直接影响。

通过对汽轮机效率和能源消耗的全面评估，能够为后续优化和节能策略的实施提供科学依据，有助于最大限度地提高电厂的运行经济性和资源利用率。

2.3 电动机能源使用状况与效率评估

电动机作为电厂主要动力设备之一，其能源使用状况与效率直接影响电厂整体能效。电动机通常用于驱动泵、风机和压缩机等辅助设备，其运行效率受到负载变化、电气系统损耗和机械传动效率等多种因素的影响。实际运行中，由于电动机负载波动大，导致部分时间运行效率偏低，能源浪费严重^[1]。通过详细测量和数据分析，可以确定电动机在不同工况下的效率表现。进一步结合先进的控制技术和优化算法，提升电动机运行效率，实现节能降耗目标。

3 耗能设备运行参数优化研究

3.1 锅炉运行参数优化方法

“锅炉运行参数优化方法”这一小节旨在探讨如何通过优化锅炉运行参数以达到最佳能源利用效率，降低能耗并

提高电厂整体运行效益。锅炉作为电厂的核心耗能设备，其运行效率直接影响到整个系统的能源消耗和经济效益。

以锅炉的燃烧效率为研究重点。燃烧效率与燃料的热值、燃烧温度及空气过量系数密切相关。在研究过程中，提高燃烧效率的一个重要途径是精确控制空气供给量，避免燃料燃烧过程中发生氧化不完全或过量空气引起的能量损失。从实际操作经验中得出，空气过滤系数应控制在合理范围内，一般以1.15~1.25为宜。研究显示，通过调整燃烧温度，使其保持在最佳燃烧温度范围内，有助于充分释放燃料能量，提高锅炉热效率。

水汽参数的优化对于锅炉的高效运行至关重要。研究中发现，合理选择和调整锅炉给水温度以及蒸汽参数（如压力和温度），不仅能够提高热效率，还能延长设备使用寿命。具体而言，提高锅炉给水温度，减小给水与锅炉内高温烟气之间的温差，有助于减少热损失。控制蒸汽温度和压力在设计范围内波动，有助于维持锅炉的稳定运行。

另外，锅炉受热面优化也是一个关键因素。通过精确计算和设计受热面积分布，确保燃烧过程的热量尽可能传递到水蒸气中，减少热传递过程中的能量流失。优化受热面还包括维护和清理积灰、结垢等，保持受热面清洁，有助于改善锅炉热传导效率。

通过对锅炉运行参数的优化，不仅可以显著提高锅炉燃烧效率和热效率，也能降低能源消耗，优化电厂整体经济效益。这些优化方法在实际运行中的应用，为电厂节能降耗提供了科学依据和实践经验。

3.2 汽轮机运行条件优化策略

汽轮机作为电厂的重要耗能设备，其运行条件的优化尤为关键。通过对汽轮机工作过程中的关键参数进行详细分析，找出了影响其运行效率的主要因素。负荷调整和蒸汽参数优化是提高汽轮机效率的重要手段。负荷调整包括根据电网需求适时调整汽轮机负荷，避免长时间运行在低效区。蒸汽参数优化则主要通过控制进汽温度、压力以及湿度，确保汽轮机在最佳压力温度曲线下运行。还对汽轮机内部构件进行结构优化和技改，提高部件的热力性能，减少热损失和机械损耗。加强汽轮机的定期维护和故障检测，通过实时监控和智能诊断系统，及时发现和排除运行中的潜在问题，从而延长设备使用寿命，提高整体运行安全性和经济性。上述策略的有效实施，不仅提升了汽轮机的运行效率，也大幅降低了能耗，实现了电厂节能降耗的既定目标。

3.3 电动机效率优化技术

电动机效率优化技术的研究主要集中在降低机械损耗、电气损耗和优化控制策略。机械损耗可通过采用高性能润滑材料和精密制造技术减少。电气损耗的降低则依赖于改进绕组设计、使用高效电磁材料以及优化通风散热系统。优化控制策略包括使用变频器实现精确控制、应用先进的传感技术及时调整运行参数。通过这些方法，可以显著提高电动机的

效率,减少能源消耗,并增强电厂整体的节能效果。

4 节能降耗策略实施与效果评估

4.1 设备优化调整的实施过程

实施设备优化调整的过程涉及多项步骤和技术手段的综合应用,以确保电厂主要耗能设备在最佳工况下运行。深入分析不同设备的运行数据和历史记录,明确影响其效率的关键因素。通过引入先进的数据分析工具,对锅炉、汽轮机、电动机的运行参数进行全面解析。

针对锅炉的优化,调整进料和燃烧空气比,提高燃烧效率。使用在线监测系统,实时监控锅炉的燃烧状况,确保燃煤的完全燃烧,避免因燃烧不充分而导致的能耗增加。为此,调整风机频率和燃料供给量,以达到最佳空气燃料比。另外,优化锅炉的水循环和排污系统,以减少能量损失。

在汽轮机的运行参数优化过程中,调整进汽温度和压力,确保蒸汽工况处于最佳状态。采用高效的冷凝器和抽气设备,最大限度地提高汽轮机的热效率。应用先进的控制系统,对汽轮机的负荷进行动态调节,根据实际负荷需求,合理匹配蒸汽供应量,避免能源浪费。

对于电动机的优化,开展电动机的负载分析,调整电动机的运行工况。采用变频调速技术,实现电动机在不同负载条件下的高效运行。对设备进行定期维护和保养,确保电动机始终处于良好状态,减小机械摩擦和电能损耗。

在优化过程中,通过实地操作验证这些调整措施的效果,记录运行参数的变化及其对能耗的影响。实施优化调整后,频繁检测和分析设备的运行状态,确保各项调控措施达到预期效果。通过一系列参数调整和优化措施,显著降低了主要耗能设备的能耗,提高了电厂整体运行效率。此过程的实施不仅为电厂节能降耗目标的实现奠定了坚实基础,更为后续节能技术的推广提供了宝贵的实践经验。

4.2 优化后设备运行效果对比分析

优化后的设备运行效果对比分析旨在评估各主要耗能设备在优化前后的运行性能、能耗水平及相关指标变化。对于锅炉,优化前后运行效率提高显著,燃料消耗量减少,蒸汽产出稳定性增强,并且排放的污染物显著降低。汽轮机方面,经过优化后,能量转换效率有明显提升,运行温度和压力更为稳定,减少了能量损失,提高了总体发电效率。电动机的优化则集中在提升工作效率和减少空载能耗,优化后的电动机在功率因数、启动性能及能耗方面表现均有显

著改善。通过这些数据的对比分析,明确了优化措施对于提升电厂整体运行效率和降低能耗的具体效果,为进一步推广提供了有力的实证依据,也为电厂的管理和决策提供了科学支持。

4.3 节能降耗的经济效益与环境影响评价

通过优化实施后的设备运行状况进行评估,节能降耗所带来的经济效益显著。一方面,电厂整体运营成本明显降低,尤其是在减少燃料消耗和电力使用方面,节省了大量的经济资源。设备故障率下降,维保费用减少,从而进一步降低了运营开支。另一方面,节能降耗策略还显著改善了环境效益。由于能耗的下降,全厂二氧化碳排放量和其他污染物的排放量大幅减少,有效减轻了对周围环境的负面影响,提升了电厂的环保形象和社会责任。节能降耗措施不仅提高了经济效益,还为环境保护作出了重要贡献。

5 结语

论文通过对电厂主要耗能设备的深入分析与优化调整,实现了电厂运行效率的显著提升和能耗的大幅度减少。首先,深化了对锅炉、汽轮机、电动机等关键耗能设备的运行机理的理解,并确立了最佳的运行参数集。其次,在实施了一系列基于这些参数的设备优化措施后,通过实际操作的结果验证,得到了设备状态改善和能源消耗减少的积极反馈。最终,我们形成了一整套具有实际应用前景的设备管理和优化策略,对于促进电厂节能降耗具有重大的理论和实践意义。然而,研究过程中仍存在一些局限性,如设备老化、外部环境变化等不可控因素对优化效果的影响未能完全预测。后续研究可以在调整优化模型、完善实时监测技术等方面进行更深入地探索。最后,针对不同规模和类型的电厂进行定制化优化策略研究,也将为电力行业的节能减排工作带来更多的创新思路。我们期待这些管理策略能够在电厂的日常运营中被广泛采纳,并进一步推广至更多的能源密集型行业,以达到整个社会的能源效率优化 and 环境保护的双赢目标。

参考文献

- [1] 杨磊.电厂主要耗能设备的运行优化与节能降耗[J].化学工程与装备,2022(2):183-184.
- [2] 马志.电厂运行优化与节能降耗研究[J].自动化应用,2020(7):110-112.
- [3] 金龙.电厂运行优化与节能降耗措施研究[J].中国战略新兴产业:理论版,2019(13):239.