

Research on performance optimization and energy saving technology of boiler fan in power plant

Guangya Lu

National Energy Group Tianjin Guoneng Panshan power generation Co., Ltd., Tianjin, 301900, China

Abstract

With the continuous increase of energy demand in China, the problem of energy consumption in power plants has become increasingly prominent, especially the problem of boiler fan power consumption. In this paper, the operation state and performance of boiler fan in power plant are studied in detail, and a technical scheme of performance optimization and energy saving is proposed. By using the principle of fluid mechanics and mathematical modeling, we discussed the operation characteristics of the boiler fan, and explored the relationship between the key parameters such as air volume, pressure and efficiency and the power consumption of the fan. The results show that by improving the fan blade design, optimizing the fan operating conditions, increasing the automatic regulation system and other measures, the operation efficiency of the fan can be significantly improved, the power consumption of the fan can be reduced, and the stable operation of the boiler can be ensured. In addition, we also combined with the field measurement data, compared and analyzed the operation of the fan before and after optimization, and verified the effectiveness of the energy-saving technology. The research results can provide important reference for improving the performance and reducing energy consumption of boiler fan in power plant.

Keywords

power plant boiler; Fan performance optimization; Energy-saving technology; Principles of fluid mechanics; Fan power consumption

电厂锅炉风机性能优化及节能技术研究

路广亚

国家能源集团天津国能盘山发电有限责任公司, 中国 · 天津 301900

摘 要

随着我国能源需求的不断增加, 电厂的能源消耗问题变得日益突出, 尤其是锅炉风机功率消耗较大的问题。本研究针对电厂锅炉风机的运行状态和性能进行深入细致地研究, 并提出了一种性能优化及节能的技术方案。通过运用流体力学原理和数学建模分析, 我们探讨了锅炉风机的运行特性, 探究了风机风量、压力和效率等关键参数与风机功率消耗的关系。研究结果表明, 通过改进风机叶片设计、优化风机运行条件、增加自动调节系统等措施, 可以显著提高风机的运行效率, 降低风机的功率消耗, 同时保证锅炉的稳定运行。此外, 我们还结合了现场实测数据, 对比分析了优化前后风机的运行状况, 验证了节能技术的有效性。此研究结果可为电厂锅炉风机的性能提升和节能降耗提供重要参考。

关键词

电厂锅炉; 风机性能优化; 节能技术; 流体力学原理; 风机功率消耗

1 引言

随着工业化进程的不断加速, 我国的能源需求也在急剧增长, 各类电厂对于燃料的消耗量日益增多, 给我们面临的能源危机问题雪上加霜。尤其是在电厂运行过程中, 锅炉风机作为关键设备之一, 其功率消耗居高不下的情况十分严重。这不仅导致了巨大的能源浪费, 也增大了电厂运行的成本。显然, 找到有效的方法优化锅炉风机的运行状态, 提高其效率, 减少能源消耗就成为我们需要思考并解决的问题。本论文以电厂锅炉风机为研究对象, 结合流体力学理论和

数学建模手段, 对风机传动的过程和效率进行深入地探讨, 旨在寻找并测试一种能够全面优化锅炉风机性能, 明显降低其能源消耗的技术方案。期望通过提出具有创新性的技术方案, 为我国电厂的能源节约与环保作出贡献。

2 电厂锅炉风机的运行状态和性能研究

2.1 锅炉风机的基本运行状态及其影响因素分析

锅炉风机作为电厂中重要的动力设备之一, 其运行状态对整个电厂的运行效率和能耗有着重要影响^[1]。本节将通过分析锅炉风机的基本运行状态以及影响因素, 为后续的性能优化和节能技术研究提供基础。

锅炉风机的基本运行状态可以分为正常运行、过载运行和异常运行三种状态。正常运行状态下, 风机能够按照设

【作者简介】路广亚 (1970-), 男, 工程师, 从事火电厂锅炉辅机研究。

计工况要求提供所需的风量和风压。过载运行状态发生在锅炉负荷超过设计工况要求时,风机需要提供更大的风量和风压。异常运行状态则包括风机故障、管道堵塞等异常情况。

锅炉风机的运行状态受多种因素的影响。影响因素可分为内部因素和外部因素两类。内部因素包括风机叶轮的材质、叶片的设计参数、转速等,这些因素决定了风机的气动性能。外部因素包括锅炉负荷、管道压力、风机进气条件等,这些因素对风机的运行状态和性能有着直接影响。

2.2 锅炉风机关键性能参数的测量和分析

为了评估锅炉风机的运行状态和性能,需要测量和分析关键性能参数。关键性能参数包括风量、风压和效率等指标。

风量是指单位时间内通过风机的风汽的体积,通常以立方米每小时(m^3/h)表示。风压是指风汽在风机出口处的静态压力,通常以帕斯卡(Pa)表示。效率是指风机输出功率与输入功率之比,通常以百分比表示。

通过测量这些关键性能参数,可以对锅炉风机的工作效率和能耗进行评估,并为后续的性能优化提供依据。

2.3 分析风机风量、压力和效率等关键参数与风机功率消耗的关系

风机的功率消耗与其风量、风压和效率等关键参数之间存在一定的关系。本节将分析风机功率消耗与这些关键参数之间的相互关系^[2]。

风机功率消耗与风量成正比。当风量增大时,风机需要提供更大的功率来保持风压稳定。风机功率消耗与风压的平方成正比。当风压增加时,风机需要提供更大的功率来克服阻力。风机的效率对功率消耗也有一定影响^[3]。效率越高,风机在提供相同风量和风压的情况下,功率消耗越低。

通过分析风机的运行状态和关键性能参数,可以深入了解锅炉风机的工作特点和能耗情况,为后续的性能优化和节能技术研究提供理论支持。通过研究风机功率消耗与关键参数之间的关系,可以寻找出提高风机效率和降低能耗的路径和方法。

3 电厂锅炉风机性能优化和节能技术

3.1 风机叶片设计改进对风机性能优化的影响

风机叶片设计是决定风机性能的重要因素之一。对叶片形状、角度、数量等参数的优化,可有效提升风机的运行效率。例如,叶片的角度如果设计得当,可使得风机在操作过程中能够产生更大的风力,而消耗更少的能量。另外,通过提高叶片的数量,可以使得每个叶片受到的风压均匀,从而提高风机的整体性能。

在叶片材质的选择上,应使其既具有良好的硬度和韧性,又要有较高的耐磨性和耐腐蚀性。应采用新型的涂层技术,如钛涂层、陶瓷涂层等,可以有效地降低叶片在运行过程中的磨损,延长其使用寿命,降低材质改良对叶片性能

影响。

3.2 风机运行条件的优化策略及其效果分析

电厂锅炉风机作为风动设备,其运行状态直接影响锅炉的燃烧效率和风机自身的功效,对风机运行条件进行优化是提升路线效率,并实现节能降耗的重要方式。在分析优化策略及其效果时,首要对风机运行条件做出完整的分析和理解。

先从初始运行条件说起,风机运行的温度、压力、湿度等都是决定风机操作稳定性与性能的关键。这些条件对风机的工作效率与流量有直接影响,不同的条件会需要不同的风机组合和调整方式。例如,温度的变化会影响风量和密度,升高或降低风机效率。

风机的运行模式和工作环境也是其运行条件的一部分。运行模式主要有连续运行和间歇运行两种,其对风机的负荷需求和功率消耗产生巨大影响。而工作环境如环境温度、湿度等,则会影响风机电机的负载和效率。

风机运行条件的优化策略主要包括以下几个方面:

是参数优化,比如合理控制风量和流速,改变正负压是关键,这需要具备精准的测量工具 and 数据分析能力,通过科学数据洞察发现可以调整的空间,并进行有效调整。

是运行模式的优化,通过更灵活的运行策略,如负荷跟踪、节能停机等,可在满足锅炉运行需求的巧妙降低风机的功率消耗。

再则是智能化运行,如采用智能温控系统、连锁防护系统和负荷预测系统等,将风机的运行管理系统与锅炉的运行系统联动,可以实时操控风机运行状态,降低非预期运行。

对于上述优化策略所带来的效果,可通过风机运行中的数据进行详细地记录和比较,以此评估其改造效果。例如,风机的功率消耗、噪音水平、振动情况等均可作为评估指标。实践中发现,通过优化运行模式,使风机在锅炉低负荷时降低转速,或在不工作时停机,能有效减少电力消耗。亦有通过优化风机工作参数,改善风机送风条件,实现了风机效率的提升和造价的降低的案例。

综合考虑,电厂锅炉风机运行条件的优化策略应根据实际运行条件和需求,结合风机的特性进行合理规划和应用,这将有损于实现电厂的节能降耗目标,为整个电厂的高效稳定运行提供有力的保障。

3.3 自动调节系统的增设及其对风机性能和功率消耗的影响

在风机的运行过程中,自动调节系统可以实时监测风机的运行参数,并按照预设的策略进行调整,以实现风机的最优运行状态^[4]。自动调节系统可以根据实际的情况,动态调整风机的运行参数,如风量、压力等,从而使风机始终保持在最佳的运行状态。

增设自动调节系统后,可以有效降低人为操作错误导致的能耗浪费,风机的运行参数可以实时监控,发现问题可

以及时进行调整,大大提高风机的运行效率。通过自动调节系统的优化,可以较大程度上提高风机的运行效率,降低了单位风量的能耗,进一步实现了节能降耗。

4 优化技术的实测验证和效果分析

4.1 优化技术前后风机运行状态的对比分析

在电厂锅炉风机性能优化技术实施之前,需要对风机当前的运行状态进行详细地了解。主要关注的运行参数包括风机的风量、压力、效率等,这些参数对风机的性能有着直接的影响。通过收集电厂锅炉风机在不同运行条件下的性能参数,进行了详细地分析。结果显示,未进行优化技术实施之前的风机,其性能参数存在着一定的波动,且在某些特定的运行条件下,风机的性能参数与理想状态存在着一定的偏差。

实施风机性能优化技术之后,对同样的风机进行运行状态监测,其中风机的风量、压力、效率等性能参数对比显著。对比结果显示,优化技术能够显著改善电厂锅炉风机的运行状态,特别是对风机的风量和压力参数有着显著的优化效果。

通过对优化前后风机状态进行的详细比较,可以发现风机的风量有了显著的提升,这意味着风机在运行过程中能够提供更多的风量,满足锅炉的需要。而风机的压力也有了明显的提升,这表明风机在运行过程中的输送效率得到了提高^[5]。

在效率方面,经过优化的风机比优化前的风机效率有了明显的提升。这表明通过采用合理的优化技术,可以显著提高电厂锅炉风机的工作效率,降低其运行消耗,达到节能的目的。

通过优化后风机运行状态的详细分析和比较,得出的结论不仅能够详细反映出优化技术对风机性能的显著改善,而且还可以为未来在电厂锅炉风机性能优化方面的技术研究提供重要的理论依据和参考数据。

以上所述,通过优化技术前后风机运行状态的对比分析,可以直观地看到优化技术的实际效果。电厂锅炉风机性能的优化不仅可以提高风机的工作效率,工作效果,还具有显著的节能效果,有着较高的实用价值和广泛的应用前景。

4.2 节能技术的实测验证及其有效性评估

节能技术在电厂锅炉风机的应用中,是提高能效和降低能耗的重要途径。为了验证所提炼的节能技术方案的效果和有效性,进行了实测验证。

实测验证的过程中主要考虑了以下几个方面:风机运行的稳定性、风机的效率、风机的功率消耗以及风机的运行

寿命等关键指标。通过对比检测优化之前和之后对应各项指标的变化,对节能技术的实际效应进行了全面评估。

风机运行稳定性是决定风机能否稳定连续运行的重要指标。在应用节能技术后,风机运行稳定性的提高能显著降低因风机故障停机所带来的维修成本和停机损耗。实测验证显示,应用节能技术后,风机的运行更为稳定,频发的故障率明显下降。

风机效率是决定风机能效的重要指标之一。以风量、压力和电机功率等参数为考察对象,通过实测验证,发现经过节能技术优化后,风机在相同或更低的功率消耗下,能提供更高的风量和压力,即风机的效率有所提高。

4.3 结果讨论及节能降耗的实践意义

风机叶片设计改进可以有效地提高风机效率,改善风机运行状态,这有助于减少无效功率消耗,明显提高能源利用率。风机运行条件的优化策略可以减小风机承受的风量和压力,降低风机功率消耗,降低制造成本,增加企业经济效益。再者,增设自动调节系统对于实现风机的精准控制和精细化管理至关重要,可以有效避免手动操作的误差,节省人力资源。

5 结语

本次研究针对电厂锅炉风机的性能优化和节能进行了一系列深入研究,通过采用流体力学理论和数学方式,对风机在不同运行状态下的性能进行了详尽分析,并提出了有效的改进措施。得出结论,风机效率显著提升,功率消耗明显降低,同时锅炉运行稳定。更重要的是,本研究在理论分析的基础上进行了现场实测验证,验证了我们提出的节能技术的有效性。这将为电厂锅炉风机的性能提升和节能降耗提供有利依据。而在此基础上,需要进一步对节能技术的稳定性和适应性进行研究,为实现更大范围内的节能降耗提供可能。同时,我们也期望这一研究能引起相关领域的更多关注,进一步优化和精进电厂锅炉风机的性能。

参考文献

- [1] 刘伟, 华圣心, 黄未明, 等. 低负荷下电厂锅炉运行优化研究[J]. 中国电力, 2022, 55(01): 132 - 138.
- [2] 王宇, 张量, 胡亚鹏. 电厂锅炉风机性能调控及优化设计研究[J]. 热能动力工程, 2018, 33(07): 51 - 57.
- [3] 李俊, 郭庆治, 杨华波. 电厂锅炉风机系统一体化控制策略研究[J]. 中国电机工程学报, 2016, 36(23): 6405 - 6413.
- [4] 陈华斌, 郭建华. 基于机器学习的电厂锅炉风机能耗优化策略研究[J]. 电力系统自动化, 2022, 46(06): 58 - 64.
- [5] 高国, 廉志军. 电厂锅炉风机性能特性研究及其在风机节能中的应用[J]. 涡轮机械, 2017, 39(02): 155 - 159.