

Analysis of Energy-saving and Consumption Reducing Technical Measures for Electrical Systems in Thermal Power Plants

Qingze Yang

Tongliao Power Plant of China Power Investment Mengdong Energy Group Co., Ltd., Tongliao, Inner Mongolia, 028000, China

Abstract

As one of the main ways of electricity production, the operational efficiency and energy conservation level of thermal power plants will directly affect the country's energy utilization efficiency and environmental protection. After all, with the continuous growth of global energy demand, energy shortage and environmental pollution problems are becoming increasingly severe. Electrical energy conservation and consumption reduction of thermal power plants have become urgent problems that need to be solved. Therefore, starting from the current situation of electrical energy conservation and consumption reduction in thermal power plants, this paper explores the existing problems and corresponding technical measures, and hopes to contribute to improving the operational efficiency and energy conservation and emission reduction of thermal power plants based on this.

Keywords

thermal power plant; electrical energy conservation; consumption reducing technology

火力发电厂电气节能降耗技术措施分析

杨青泽

中电投蒙东能源集团有限责任公司通辽发电总厂, 中国·内蒙古 通辽 028000

摘要

火力发电厂作为电力生产的主要方式之一, 其运行效率与节能降耗水平将会直接影响到国家的能源利用效率和环境保护, 毕竟如今随着全球能源需求的持续增长, 能源短缺和环境污染问题日益严峻, 火力发电厂的电气节能降耗已成为急需解决的问题。所以, 论文从火力发电厂电气节能降耗的现状出发, 探讨其存在的问题及相应的技术措施, 并希望据此能够为提高火力发电厂的运行效率和节能减排作出贡献。

关键词

火力发电厂; 电气节能; 降耗技术

1 引言

如今火力发电厂主要是以燃烧煤、天然气、石油等化石燃料为主, 其依旧是利用蒸汽驱动汽轮机发电的传统电力生产方式, 虽然现在火力发电在全球电力生产中占有重要地位, 但其高能耗、高排放的问题也备受关注。尤其是在当前全球能源紧缺和环境保护压力日益增加的背景下, 如何提高火力发电厂的能源利用效率, 降低电力生产过程中的能耗和污染物排放, 成为急需解决的重要课题。

2 火力发电厂电气节能降耗存在的问题

2.1 电气设备的调节性和操作性问题

在火力发电厂中, 静电除尘设备作为清洁烟气、保护

环境的关键设备, 其运行状态直接关联到发电厂的环保效益和经济效益, 可是由于静电除尘设备在实际运行中, 由于设计、安装或维护不当, 常出现电场短路等故障, 所以便会导致设备在非最佳工况下运行, 不仅除尘效果大打折扣, 还造成了电能的极大浪费。除此以外, 发电厂中的其他电气设备, 如电机、变压器等, 若未能严格按照操作规程进行运行管理, 容易出现过载、欠载等不合理运行状态。长此以往, 这些非最优化的运行状态会不断累积电气损耗, 增加发电成本, 同时也可能对设备本身造成损害, 缩短使用寿命^[1]。

2.2 火力发电厂的电能管理制度存在漏洞

电能管理制度是火力发电厂实现高效运行和成本控制的重要基石, 可由于当前部分发电厂在电能管理方面存在显著漏洞, 这会严重制约节能降耗目标的实现。首先, 技术管理人员在日常工作中往往过于关注发电量和设备稳定性, 而忽视了用电率的监控与优化, 导致不必要的电能浪费。其次, 在设备选型与配置过程中, 缺乏科学严谨的评估机制,

【作者简介】杨青泽(1995-), 男, 蒙古族, 中国内蒙古霍林郭勒人, 本科, 助理工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

有时为了短期内的发电效率提升,盲目选用功率过大的电气设备,这些设备在部分负荷或轻载状态下运行,其效率远低于设计值,造成了大量的电能浪费。最后,对电能使用情况的定期审计和分析不足,也是电能管理制度中亟待完善的一环,它使得发电厂难以及时发现和纠正能源使用中的不合理现象。

2.3 铁磁损耗过多

火力发电厂在电力转换和传输过程中,会大量使用铁制材料,如变压器铁芯、电机定子等,这些铁制材料在交变磁场的作用下,会产生显著的磁滞损耗和涡流损耗,成为发电厂电气损耗的重要来源之一^[2],其中磁滞损耗是由于铁磁材料在磁化过程中,磁畴壁移动和磁畴转向所消耗的能量;涡流损耗则是交变磁场在导体内部产生涡流,进而因焦耳热效应而产生的能量损失,这些损耗不仅会直接增加发电厂的电能消耗,同时还会导致交变磁场线路内部温度升高,从而加速设备绝缘老化,降低了设备运行的可靠性和使用寿命。

2.4 照明损耗过多

照明设备在火力发电厂的生产运营中发挥着至关重要的作用,因为其为工作人员提供了必要的工作环境照明,然而照明损耗过多的问题却不容忽视。首先,由于部分发电厂使用的照明灯具寿命较短,需要频繁更换,这不仅增加了维护成本,还因频繁开关灯具造成了额外的电能消耗。其次,一些发电厂缺乏节能灯具的应用,仍在使用传统的高能耗照明设备,未能充分利用现代LED等高效节能光源的优势,最后,照明电路与动力负荷电路的共线设计也是导致照明损耗增加的原因之一,动力负荷电路的高电压、大电流环境对照明电路产生干扰,不仅影响了照明质量,还加剧了电能的无谓消耗。

2.5 缺乏节能降耗意识

从发电厂管理层到一线员工,普遍存在着对节能降耗重要性认识不足的问题,这是因为管理层在决策过程中,往往过于关注发电量和经济效益,而忽视了节能降耗对企业长远发展的战略意义,特别是在设备采购和选型时,过分追求高效率和多功能,而忽视了设备的能效比和节能潜力。同时,再加上如今一线员工在日常工作中也缺乏节能降耗的主动性和积极性,对不合理的用电行为习以为常,未能采取有效措施减少能源浪费,这种缺乏节能降耗意识的现状,不仅会导致火力发电厂能源利用效率的低下,还会增加企业的运营成本和环境负担,因此加强节能降耗宣传教育,增强全员节能意识,是推进火力发电厂节能降耗工作的首要任务。

3 火力发电厂电气节能降耗技术措施

3.1 降低铁磁损耗

3.1.1 选用非导磁性材料

在火力发电厂中,铁磁损耗是一个不可忽视的能耗源,因此为有效降低铁磁损耗,首要任务是材料替换,如可以通

过选用合金材料等非导磁性材料来替代传统的铁制材料,从而从根本上减少磁滞损耗和涡流损耗,而且这些非导磁性材料在交变磁场中不会产生显著的磁化现象,因此能够有效避免磁滞和涡流带来的能量损失。所以在实际应用中,应对发电厂的各个关键部件进行全面评估,识别出哪些部件适合采用非导磁性材料替换,并进行逐步更换,以达到最佳的节能效果^[3]。

3.1.2 优化母线和钢结构布置

当然除了材料替换外,优化母线和钢结构的布置也是降低铁磁损耗的重要手段,因此在布置母线时,应避免其与钢结构平行或接近,以减少因磁场相互作用而产生的额外损耗。与此同时,钢结构的设计也应考虑到磁场的影响,尽量避免形成闭合回路,特别是使用单相导体支撑钢结构搭建闭合回路的情况应严格禁止,唯有通过科学合理的布置,可以最大限度地减少磁场干扰,降低铁磁损耗。除此以外,定期对母线和钢结构进行检查和维护,确保其处于良好状态,也是降低铁磁损耗的有效措施之一。

3.1.3 加强磁场屏蔽措施

为了进一步降低铁磁损耗,还可以采取磁场屏蔽措施,发电厂在磁场较强的区域可以尝试设置屏蔽层或采用低电阻率材料制作屏蔽环等,以阻隔或减弱磁场对周围设备的影响,因为这些屏蔽措施可以有效降低磁场强度,减少铁磁材料的磁化现象,从而降低磁滞和涡流损耗,此外,在选择屏蔽材料时,还应综合考虑其导电性、导磁性以及经济性等因素,选择最合适的材料进行应用,同时屏蔽措施的设计和施工也需遵循科学规范,确保其能够有效发挥作用。

3.2 降低照明损耗

3.2.1 应用照明调压技术

针对火力发电厂的照明系统电压过高导致的能耗问题,可以运用照明调压技术来降低照明系统电压,如可以通过安装照明调压器,根据实际需要调整照明系统的电压水平,使其在满足照明需求的同时尽可能降低能耗;而照明调压器则可以根据照明负载的变化自动调节输出电压,保持照明灯具在最佳工作状态下运行,从而延长灯具使用寿命并减少能耗;还可以考虑采用智能照明控制系统,通过预设场景模式、定时开关等功能实现对照明系统的精细化管理,进一步提高节能效果^[4]。

3.2.2 推广高效节能灯具

如今随着科技的进步和环保意识的提高,市场上出现了越来越多的高效节能灯具产品,其中这些灯具采用先进的发光技术和材料制成,具有发光效率高、能耗低、寿命长等优点,因此火力发电厂在采购照明设备时,应优先考虑高效节能灯具的应用,并通过对比不同品牌和型号的灯具性能参数及实际使用效果,去选择性价比最高的产品进行采购和使用,同时在使用过程中还应注意灯具的维护和保养工作,确保其保持良好的工作状态和照明效果。

3.2.3 合理布线降低电压损耗

当然除了应用照明调压技术和推广高效节能灯具外,合理布线也是降低照明损耗的重要措施之一,所以在照明系统的设计和施工过程中,发电厂应充分考虑电压损耗问题并采取有效措施进行降低,这样一方面可以通过合理规划线路走向和截面大小来减少线路电阻和电压降^[9];另一方面可以采用分段供电或多点供电等方式来平衡负载分配并减少电压波动。除此以外,还应注意照明系统与动力负荷系统的分离布线问题避免相互干扰和影响确保照明系统的独立性和稳定性从而提高照明效果和节能效果。

3.3 汽轮机节能降耗

3.3.1 优化凝汽器运行策略

凝汽器作为汽轮机系统中的关键组件,其运行效率直接影响到整个机组的能耗水平,因此为了维持凝汽器的最佳真空状态,火力发电厂需采取一系列优化措施,其中清洗冷却面是首要任务,因为定期清除冷却管内壁上的污垢和沉积物,可有效提高热交换效率,减少冷却水用量,从而降低能耗。其次,提升真空系统的严密性同样关键,通过加强密封检查、修复泄漏点等手段,减少不凝气体进入凝汽器,保持真空度的稳定,也是节能降耗的有效途径。最后,还要对凝汽器真空系统进行定期检查,及时发现并处理潜在泄漏点,避免真空度下降带来的额外能耗,是确保凝汽器长期高效运行的重要保障。

3.3.2 精细化汽轮机启停与运行管理

汽轮机的启停和运行过程对能耗的影响不容忽视,因此火电厂需要在启停过程中,通过精确计算和优化参数设置,如控制蒸汽参数、合理调整进汽阀门开度等,可以显著缩短启动时间,减少不必要的预热和排气过程,从而提高启动效率;并且在运行期间,还需要根据负荷变化灵活调整定压调节方式,去保持燃烧稳定和水循环平衡,有助于减少因负荷波动引起的能耗增加,特别在停机时采用滑参数停机方式,不仅可以充分利用锅炉余温进行辅助加热或保温,还能有效降低设备温度,为后续检修工作创造有利条件,间接促进节能降耗。

3.4 电气系统节能优化

3.4.1 变频调速技术的深度应用

变频调速技术在火力发电厂电气系统中的应用日益广泛,且已然成为节能降耗的重要手段之一,其中通过变频调速装置精确控制循环水泵等关键设备的转速,可以根据实际

需求实时调整设备输出功率,避免传统恒速运行中的能源浪费。结合 PLC(可编程逻辑控制器)和 PID(比例-积分-微分)控制技术,构建自动化控制平台,实现对真空循环系统的精准调控,这一集成化控制系统能够实时监测系统运行参数,自动调整变频器的输出频率,确保系统始终运行在最优工况下,从而实现能耗的最小化。此外,变频调速技术的应用还有助于减少机械磨损和振动,延长设备使用寿命,进一步提升整体经济效益。

3.4.2 铁磁损耗的综合治理策略

铁磁损耗作为电气系统中的重要能耗来源之一,其治理策略需从多方面入手,除了前文提到的选用非导磁性材料替代铁制材料外,优化钢结构布置也是降低铁磁损耗的有效途径,其中通过科学设计钢结构布局,避免母线与钢结构平行排列或形成闭合回路以减少涡流产生。同时,引入低电阻率非导磁材料制作屏蔽环等装置覆盖在易产生涡流的区域周围形成有效的磁屏蔽层进一步阻断涡流路径降低铁磁损耗。除此以外,加强对设备周围磁场的监测与分析利用电磁仿真软件模拟磁场分布情况为优化设计方案提供数据支持也是提升治理效果的关键步骤之一,这样通过实施这些综合治理策略火力发电厂可以显著降低电气系统中的铁磁损耗提高能源利用效率为可持续发展贡献力量。

4 结语

总而言之,火力发电厂电气节能降耗技术的实施对于提高能源利用效率、降低生产成本和保护环境具有重要意义,因此其可以通过降低铁磁损耗和照明损耗以及提升节能降耗意识等措施去有效降低火力发电厂的电气能耗,并对汽轮机节能降耗和电气系统节能等技术措施进行优化,从而为火力发电厂的节能降耗提供了有力支持。

参考文献

- [1] 刘顺,张付忠.火力发电厂电气节能降耗技术措施探究[J].科技风,2018(32):190.
- [2] 尤纪超.火力发电厂电气节能降耗技术措施探析[J].山东工业技术,2018(7):175.
- [3] 李鹏.浅析火力发电厂电气节能降耗[J].能源与节能,2017(12):73-74.
- [4] 李诗峰,高静.火力发电厂的电气节能降耗技术应用策略研究[J].工程建设与设计,2017(16):36-37.
- [5] 高纪力.火力发电厂电气节能降耗的问题与技术措施[J].河南科技,2015(18):103-104.