

电厂汽轮机节能降耗探究

吴 操 刘海涛 战家慧

华能营口仙人岛热电有限责任公司 辽宁 营口 115009

摘要: 电厂汽轮机作为核心发电设备,其能耗水平直接影响到电厂的经济效益与环保表现。随着能源需求增长和环保要求提高,汽轮机的节能降耗显得尤为重要。本文深入探究电厂汽轮机能耗现状,分析影响能耗的关键因素,并提出针对性的优化策略,旨在提升汽轮机的运行效率,降低能耗水平,实现电厂的绿色可持续发展。通过实施节能降耗措施,不仅能够提高电厂的经济效益,还能为环境保护贡献力量。

关键词: 电厂汽轮机;节能降耗;优化策略

引言:电厂汽轮机作为发电系统的重要组成部分,其能效水平直接关系到电厂的经济效益和能源利用效率。然而,当前电厂汽轮机在运行过程中仍存在能耗较高、效率偏低等问题,亟需探索有效的节能降耗技术。本文旨在深入分析电厂汽轮机能耗现状及其影响因素,探讨可行的节能降耗技术优化策略,以期为提高电厂汽轮机的运行效率和能效水平提供理论和实践指导,推动电厂实现绿色、高效、可持续发展。

1 电厂汽轮机能耗现状分析

1.1 电厂汽轮机的运行特性与能耗构成

电厂汽轮机是一种将热能转化为机械能的设备,其核心作用是将蒸汽的压力和热能转化为轴系转动的机械能,从而带动发电机发电。汽轮机的运行特性决定了其能耗构成。在汽轮机运行过程中,主要的能耗来源包括机械能消耗和热能消耗两部分。(1)机械能消耗主要源于摩擦损失和风阻损失,这些损失与汽轮机的机械部件设计、材料质量以及传动方式密切相关。在汽轮机高速运转的过程中,机械部件之间的摩擦以及空气阻力会消耗大量的能量,从而降低汽轮机的效率。此外,传动损失也是机械能消耗的重要组成部分,由于传动过程中能量转化的不完全,部分能量会转化为热能或其他形式的能量而损失。(2)热能消耗则主要来源于汽轮机内部的不完全燃烧以及排烟温度高。在燃烧过程中,由于燃烧设备的不完善或操作不当,会导致燃料的不完全燃烧,进而产生大量的热能损失。同时,高温的排烟也会带走大量的热能,这部分热能如果得不到有效利用,就会造成能源的浪费。

1.2 当前电厂汽轮机能耗存在的主要问题

当前电厂汽轮机能耗存在的主要问题包括设备老化、运行调节不当以及管理维护不到位等。(1)随着电厂运行时间的增加,汽轮机的设备会逐渐老化,出现磨

损、变形等问题。这些问题会导致汽轮机的性能下降,能耗增加。(2)运行调节不当也是导致能耗增加的重要原因。在汽轮机的运行过程中,如果配汽方式和辅机设备运行方式不合理,就会导致能耗的增加。例如,不合理的配汽方式会使汽轮机的热效率降低,而辅机设备的运行方式如果不当,也会增加不必要的能耗。(3)管理维护不到位也会加剧能耗问题。电厂对于汽轮机的维护和管理如果不重视,可能会导致设备的故障率增加,从而增加能耗。此外,电厂对于能源消耗的监测和评估如果不准确,也无法有效地发现和解决能耗问题^[1]。

1.3 国内外电厂汽轮机节能降耗技术研究现状

针对电厂汽轮机的能耗问题,国内外都进行了大量的研究和探索。在节能降耗技术方面,国外的研究相对较早,成果也较为显著。他们通过优化汽轮机的设计和制造工艺,采用先进的控制技术和材料,成功地降低了汽轮机的能耗。同时,他们还注重提高汽轮机的运行效率和可靠性,使得电厂的整体能效得到了显著提升。相比之下,我国在电厂汽轮机节能降耗技术的研究和应用方面还存在一定差距。虽然近年来国家加大了对节能减排的投入力度,并取得了一些成果,但在核心技术、设备制造工艺以及管理维护等方面还有待提升。因此,我们需要加强与国际先进技术的交流与合作,引进和吸收先进的技术和管理经验,提高我国电厂汽轮机的节能降耗水平。

2 影响电厂汽轮机能耗的因素分析

2.1 汽轮机组的汽缸运行效率

汽缸是汽轮机的关键部件之一,其运行效率直接决定了汽轮机的能耗水平。汽缸运行效率受到多种因素的影响,主要包括汽缸的设计、制造质量以及运行维护状况等。(1)汽缸的设计合理性是影响其运行效率的重要因素。合理的汽缸结构可以确保蒸汽在缸内的流动更加

顺畅,减少能量损失。同时,汽缸的密封性能也是评价其运行效率的重要指标之一。密封性能不佳会导致蒸汽泄漏,进而降低汽缸的运行效率。(2)汽缸的制造质量对运行效率同样具有重要影响。制造过程中的材料选择、加工工艺以及质量控制等都会直接影响到汽缸的性能。如果制造质量不达标,将会导致汽缸在运行过程中出现磨损、变形等问题,进而降低其运行效率。(3)汽缸的运行维护状况也是影响其运行效率的关键因素。定期对汽缸进行检修、保养和清理,可以确保其内部光滑、清洁,减少能量损失。同时,对汽缸的密封性能进行定期检查和维修,也可以有效防止蒸汽泄漏,提高运行效率。

2.2 运行机组的温度和气压

运行机组的温度和气压是影响汽轮机能耗的重要因素之一。蒸汽的温度和气压直接决定了蒸汽的热力性质和做功能力,从而影响汽轮机的能耗水平。(1)蒸汽的温度是影响汽轮机能耗的关键因素。在汽轮机运行过程中,蒸汽的温度应保持在一个合适的范围内,以确保蒸汽具有足够的做功能力。如果蒸汽温度过高,将增加汽轮机的热负荷和机械负荷,导致能耗增加;反之,如果蒸汽温度过低,将降低蒸汽的做功能力,同样会增加汽轮机的能耗^[2]。(2)蒸汽的气压也对汽轮机的能耗产生显著影响。气压的变化会直接影响蒸汽的体积和流速,进而影响汽轮机的做功能力和能耗水平。如果气压过高,将增加蒸汽的密度和流速,使汽轮机承受更大的机械负荷;如果气压过低,将减少蒸汽的做功能力,降低汽轮机的运行效率。

2.3 运行机组的通流性

运行机组的通流性是指蒸汽在汽轮机内部的流动情况。通流性的好坏直接影响着蒸汽的做功能力和汽轮机的能耗水平。(1)通流性的好坏取决于汽轮机的设计和制造质量。合理的通道设计和优良的制造工艺可以确保蒸汽在汽轮机内部流动顺畅,减少能量损失。如果通道设计不合理或制造工艺不佳,将导致蒸汽流动受阻,降低通流性。(2)运行过程中的积灰、结垢等问题也会影响通流性。这些杂质会附着在通道壁上,减小通道的通流面积,增加流动阻力,从而降低通流性。为了保持良好的通流性,需要定期对汽轮机进行清洗和除垢处理。(3)机组负荷的变化也会对通流性产生影响。在负荷变化过程中,蒸汽的流量和流速会发生变化,可能导致部分区域出现流动不均匀或涡流等现象,降低通流性。因此,在机组负荷变化时,应合理调整蒸汽的参数和运行方式,以保持通流性的稳定。

2.4 水冷凝汽器的运行状况

水冷凝汽器是汽轮机系统中的关键组成部分,其运行状况直接影响到汽轮机的能耗和效率。(1)水冷凝汽器的冷却效果是影响其运行状况的关键因素。如果冷却效果不佳,将导致凝汽器内的蒸汽无法充分冷凝,进而影响到汽轮机的热效率和能耗。冷却效果受到多种因素的影响,如冷却水的流量、温度、水质以及凝汽器内部的清洁程度等。因此,保持冷却水的充足供应、适宜的温度和良好的水质,以及定期清理凝汽器内部的污垢和杂质,对于提高水冷凝汽器的运行效率至关重要。(2)水冷凝汽器的真空度也是影响其运行状况的重要指标。凝汽器内的真空度直接影响到蒸汽的冷凝效果和汽轮机的排气压力。如果真空度过低,将导致排气压力升高,进而增加汽轮机的能耗。为了保持凝汽器的真空度稳定,需要定期检查凝汽器的密封性能,防止空气泄漏;同时,也要合理调整抽气装置的运行参数,确保能够及时抽出凝汽器内的不凝性气体。(3)水冷凝汽器的设计和布局也会对其运行状况产生影响。合理的设计和布局可以减少水流阻力和热阻,提高冷却效果和传热效率。因此,在凝汽器的设计和安装过程中,需要充分考虑其运行环境和使用要求,确保能够满足汽轮机的冷却需求。

3 电厂汽轮机节能降耗技术优化策略

3.1 汽轮机热力系统的监测与调节

热力系统是汽轮机的核心组成部分,其性能直接影响汽轮机的能效。因此,对热力系统进行精准监测与调节是实现节能降耗的关键所在。(1)合理控制排汽压力和温度。排汽压力和温度是影响汽轮机效率的重要因素。过高的排汽压力会增加汽轮机的背压,降低其做功能力;而过高的排汽温度则会导致热量损失增加。因此,需要根据实际运行工况,合理设定并控制排汽压力和温度,确保其处于最佳范围。(2)优化热力系统设计。热力系统设计的合理性直接关系到蒸汽在系统中的流动和热量交换效果。通过优化热力系统的布局、管道走向和连接方式,可以有效减少压降和焓降,提高蒸汽的利用率。此外,采用先进的热力计算方法和仿真技术,对热力系统进行精确分析和优化设计,也是提升系统性能的有效途径^[3]。(3)采取绝热和再热措施。为了减少热力系统中的热量损失,可以采取绝热措施,对蒸汽管道、阀门等关键部件进行保温处理。同时,利用再热技术,将汽轮机排出的部分乏汽回收再利用,以提高系统的热效率。

3.2 提高汽轮机负荷率

提高汽轮机负荷率是电厂实现节能降耗目标的重要

举措。在实际运行中,通过科学合理地安排发电负荷,可以有效提升汽轮机的整体运行效率,进而降低单位发电量的能耗。(1)要根据电力市场的实时需求以及电厂自身的运行状况,制定合理的发电计划。避免机组长时间处于低负荷或高负荷运行状态,有助于减少能源浪费和设备损耗。同时,通过优化调度方案,实现机组负荷的均衡分配,保证每台机组都能在较为理想的工况下运行。(2)提高汽轮机的可调节性也是关键所在。借助先进的控制技术和智能算法,可以对机组运行参数进行实时监控和动态调整,使汽轮机具备更强的自适应能力。这样,无论负荷如何变化,汽轮机都能迅速响应并调整至最佳运行状态,确保高效、稳定地输出电力。(3)适时进行热态调整也是保持机组高效运行的重要手段。在汽轮机运行过程中,负荷变化和环境温度波动等因素都可能对机组的热态性能产生影响。因此,需要定期对机组进行热态检查和调整,确保其始终处于最佳热态状态,从而实现节能降耗的目标。

3.3 采用高效节能设备

在电厂汽轮机节能降耗技术优化的过程中,采用高效节能设备是一个重要的环节。特别是新型高效节能汽轮机叶片和密封件的应用,不仅能够有效降低摩擦损失和泄漏损失,还能显著提高汽轮机的做功效率。(1)这些新型叶片和密封件采用了先进的材料和制造工艺,具有更高的强度和耐磨性,使得汽轮机在高速旋转时能够减少与空气和其他介质的摩擦,降低能量损耗。同时,新型密封件的设计更加精细,能够更有效地防止蒸汽或其他工作介质的泄漏,从而进一步提高汽轮机的效率。(2)附件设备的节能改造也是节能降耗的重要途径。例如,对润滑油系统进行优化,可以提高油品的循环利用率,减少油品的浪费和污染。对冷却水系统进行节能改造,则能有效降低冷却水的用量,提高冷却效果,从而降低能耗。(3)能量回收和再利用技术也是节能降耗领域的一大亮点。通过利用余热回收技术,将汽轮机排出的热量转化为有用的热能,不仅可以降低能耗,还可以提高整个电厂的能量利用效率。这种技术的应用,不仅有助于电厂实现节能减排的目标,也有助于提升电厂的

经济效益和社会效益^[4]。

3.4 循环水泵、真空泵、凝结水泵及加热器的节能运行

优化循环水泵、真空泵、凝结水泵及加热器的运行方式,对于降低汽轮机的能耗至关重要。(1)优化水泵运行参数。根据机组负荷和循环水量的变化,合理调整水泵的转速和流量,确保水泵在高效区运行。同时,定期对水泵进行维护和检修,保持其良好的运行状态。(2)提高真空泵效率。通过改进真空泵的抽气系统、优化密封结构、降低泄漏率等方式,提高真空泵的工作效率。此外,定期对真空泵进行清理和维护,保持其工作表面的清洁和光滑,也有助于提高其效率。(3)加强凝结水回收与利用。通过改进凝结水回收系统、提高回收率等方式,减少凝结水的损失和浪费。同时,合理利用回收的凝结水进行再循环或加热等用途,提高水资源的利用效率。(4)优化加热器运行方式。根据热力系统的需求和机组运行工况,合理设定加热器的加热功率和温度,避免过热或过冷现象的发生。同时,采用先进的控制策略对加热器进行智能控制,确保其运行在最佳状态。

结束语

通过本次对电厂汽轮机节能降耗的深入探究,我们不难发现,节能降耗不仅是电厂提高经济效益的关键途径,更是推动电力行业绿色转型的必然要求。展望未来,随着技术的不断进步和创新,电厂汽轮机节能降耗工作将迎来更多的机遇和挑战。我们将持续关注电厂汽轮机的节能技术发展,不断优化节能策略,为电厂的可持续发展贡献智慧和力量,共同构建一个高效、清洁、低碳的能源未来。

参考文献

- [1]米卫军,李卫华.电厂运行优化与节能降耗措施研究[J].资源节约与环保,2020(01):7-8.
- [2]李勇,朱珠凤,赵婉君.汽轮机辅机的节能降耗措施[J].化工设计通讯,2019,45(12):234-235.
- [3]李翠平.关于电厂汽轮机节能降耗的研究与探讨[J].绿色环保建材,2019(12):54-55.
- [4]赵锋.电厂汽轮机节能降耗主要措施分析[J].冶金管理,2019(21):133-136.