

电厂汽机常见问题及解决方法

吴广宇

陕西德源府谷能源有限公司 陕西 榆林 719000

摘要: 电厂汽机作为电力生产的核心设备,其稳定运行对于电厂的发电效率和经济效益至关重要。然而,电厂汽机在运行过程中常面临叶片损伤、轴封泄漏、轴瓦损坏及热效率下降等常见问题,这些问题严重影响了汽机的安全性和效率。为解决这些问题,电厂需采取一系列针对性的解决方法,包括加强叶片维护与修复、轴封改进措施、应用振动控制技术以及提升热效率策略等。通过实施这些措施,可有效提升电厂汽机的运行稳定性和经济性,确保电力生产的顺利进行。

关键词: 电厂; 汽机; 问题; 解决方法

引言: 电厂汽机,作为发电系统的核心,承载着将热能转化为机械能的重任,其稳定运行直接关系到电力供应的连续性和稳定性。一旦汽机出现故障或运行不稳定,不仅可能导致电力生产中断,还可能对设备造成损坏,甚至引发安全事故。因此,确保电厂汽机的稳定运行至关重要。这需要我们加强对汽机的维护和管理,及时发现并解决潜在问题,以保障电力供应的可靠性和安全性。同时,通过技术创新和改造,不断提升汽机的运行效率,也是推动电力工业持续发展的重要途径。

1 电厂汽机的基本概念

电厂汽机是电力工业中的重要设备,它在火力发电厂中扮演着至关重要的角色。第一,我们来了解一下电厂汽机的基本构造和功能。电厂汽机主要由转子、静子和控制系统等部件组成。转子作为汽机的核心部分,通过高速旋转来驱动发电机发电。静子部分则包括汽缸、隔板、进汽和排汽装置等,它们共同为转子的旋转提供必要的支持和工作环境。控制系统则负责监控和调节汽机的运行状态,确保其能够安全、稳定地运行。在电厂中,汽机的主要功能是将热能转化为机械能。这个过程是通过一系列的物理变化来实现的,锅炉产生的高温高压蒸汽被送入汽机的进汽口。蒸汽在汽缸内与转子上的叶片相互作用,推动转子旋转。随着转子的旋转,机械能逐渐被累积并传递给发电机,最终转化为电能。第二,电厂汽机在发电过程中扮演着能量转换和传递的关键角色。它不仅是热能转化为机械能的桥梁,还是机械能转化为电能的媒介^[1]。在能量转换的过程中,汽机的性能直接影响到电厂的发电效率和经济效益。因此,在汽机的设计、制造和运行过程中,需要充分考虑其性能优化和节能降耗。第三,电厂汽机的发展也体现了科技进步和工业发展的历程。随着科技的不断发展,新型的

汽机技术不断涌现,如超超临界汽机、再热汽机等。这些新型汽机具有更高的热效率、更低的污染排放和更长的使用寿命,为电厂的可持续发展提供了有力支持。第四,电厂汽机是电力工业中不可或缺的重要设备。它通过将热能转化为机械能,再进一步转化为电能,为电力供应提供了源源不断的动力。

2 电厂汽机常见问题分析

2.1 叶片损伤与腐蚀

在电厂汽机的运行过程中,叶片损伤与腐蚀是常见的问题之一,这些问题不仅影响汽机的正常运行,还可能对电厂的安全稳定构成威胁。叶片损伤通常是由于汽机长期运行过程中的振动、摩擦和冲击等因素造成的。这些因素可能导致叶片出现裂纹、断裂或变形等损伤情况。一旦叶片损伤严重,不仅会影响汽机的效率,还可能引发安全事故。腐蚀问题也是叶片常见的故障,电厂汽机运行在高温高压的环境中,叶片长期受到蒸汽、水和氧气等介质的侵蚀,容易发生腐蚀现象。加之电网调频难度大致使汽机需要更宽负荷的调峰能力,在低负荷运行期间,汽机末级叶片湿度大,使叶片受到水蚀。腐蚀会导致叶片变薄、变脆,进而影响其强度和稳定性。长期腐蚀甚至可能导致叶片断裂,对汽机的正常运行构成严重威胁。

2.2 轴封泄漏

轴封是电厂汽机不可或缺的密封部件,其性能的好坏直接关系到汽机的安全稳定运行,甚至关系到轴瓦的运行稳定。然而,轴封泄漏问题却时常困扰着电厂的运营。轴封泄漏的主要原因在于轴封间隙的扩大和密封材料的老化,长期运行中,热膨胀和磨损等因素使得轴封间隙逐渐增大,为蒸汽泄漏提供了通道。同时,密封材料随着使用时间的增长,性能逐渐下降,无法有效阻

挡蒸汽的外泄。轴封泄漏带来的后果十分严重，它不仅增加了汽机的汽耗，降低了经济效益，还可能引发汽机振动、轴瓦损坏等严重问题，对汽机的安全运行构成威胁。更为严重的是，泄漏的高温蒸汽对生产现场的人员和设备构成极大的安全隐患。

2.3 轴瓦损坏

轴瓦损坏是电厂汽机运行中一个不容忽视的问题。轴瓦作为汽机的重要组成部分，承载着转子的重量和旋转时的力，其状态直接关系到汽机的稳定运行。轴瓦损坏的原因多种多样，一方面，汽机运行时的振动、冲击以及长期的磨损，都可能导致轴瓦表面出现裂纹、剥落，进而引发轴瓦损坏。另一方面，润滑系统的故障或润滑油质量不佳，也可能导致轴瓦温度升高、摩擦增大，最终造成轴瓦损坏。轴瓦损坏的后果十分严重。它不仅会导致汽机振动加剧、划瓦烧瓦、轴封抱死，引发安全事故。

2.4 振动问题

振动问题是电厂汽机运行中的一大技术难题，振动不仅影响汽机的稳定运行，还可能对设备造成严重损害，甚至威胁电厂安全。转子不平衡是振动的主要原因，其制造或安装过程中的质量分布不均，在高速旋转时产生不平衡的离心力，从而引发振动。叶片损坏或脱落同样会导致振动，这些叶片在受到腐蚀、磨损或冲击时可能受损，破坏汽机平衡。此外，汽机的安装质量、基础松动、轴瓦磨损等因素也可能引发振动。振动对电厂汽机的影响深远，长期振动会导致内部零部件松动和磨损，缩短设备寿命，增加维护成本^[2]。更为严重的是，振动可能引发安全事故，如轴瓦断裂、转子飞出等，对电厂安全构成严重威胁。

2.5 热效率下降

热效率下降是电厂汽机运行中常见的关键问题，它直接影响到电厂的发电效率和经济效益。热效率下降的原因多种多样。一是汽机内部的能量转换过程受到多种因素的影响，如蒸汽压力、温度、流量等参数的波动，都可能导致能量转换效率降低。二是汽机内部的结垢改变了动叶的发动度，进而严重影响热效率。这些污垢不仅会降低汽机的传热效率，还可能引发设备故障，比如振动增大、轴封漏汽，进一步降低热效率。三是汽机的运行管理、维护保养等因素也会对热效率产生影响。如果运行管理不善，如调整不当、操作失误等，都可能导致热效率下降。热效率下降对电厂的影响是显著的，不仅会导致电厂的发电成本增加，还可能影响电厂的竞争力。同时，热效率下降还可能加剧环境污染，因为低效的汽机会产

生更多的废热和废气，对环境造成更大的压力。

3 电厂汽机常见问题的解决方法

3.1 叶片维护与修复技术

电厂汽机叶片的维护与修复，是确保汽机稳定高效运行的重要措施，针对叶片在运行过程中可能出现的损伤和腐蚀问题，电厂需采取一系列专业的技术手段。维护方面，电厂应制定严格的叶片检查制度，定期对叶片进行全面细致的检查，包括叶片表面是否平整、有无裂纹或腐蚀现象等。同时，通过定期测量叶片的振动和应力情况，预测叶片的疲劳寿命，及时发现潜在的安全隐患。修复方面，电厂应掌握先进的叶片修复技术。对于轻微损伤的叶片，可以采用打磨、补焊等修复手段，恢复其原有形状和性能。对于损伤严重的叶片，可能需要更换部分或全部叶片。在修复过程中，电厂应严格按照修复工艺操作，确保修复质量。电厂还应注重叶片的预防性维护，通过优化汽机的运行参数，减少叶片受到的冲击和振动；加强汽机的水质管理，防止叶片受到腐蚀；定期对汽机进行清洗和保养，保持叶片的清洁和光滑。比如哈尔滨汽轮机厂常用保养方式是叶片喷涂抗腐蚀材料，增加拉金与围带。通过加强叶片的维护和修复工作，可以有效延长叶片的使用寿命，提高汽机的运行效率和安全性。

3.2 轴封改进措施

电厂汽轮机在运行中常面临轴封泄漏问题，这不仅损害效率，还可能导致能源浪费和环境影响。为此，采取一系列改进措施对轴封系统进行优化是提升整个发电系统性能的关键。以下是针对轴封问题的改进策略：（1）材料升级与创新：选择高性能的轴封材料至关重要。例如，采用先进的碳纤维复合材料或陶瓷材料，这些材料具有更好的耐温和耐磨性能。此外，表面涂层技术如物理气相沉积（Physical Vapor Deposition）可以提高抗腐蚀性和减少摩擦系数。（2）设计优化与调整：对轴封结构进行重新设计也是降低泄漏的有效手段。可以采用可自适应的轴封设计，如自动调心轴封，它能够根据工况变化自动调节接触压力，以保持合适的密封间隙。（3）维护策略与操作规程：制定严格的轴封维护计划，定期检查轴封磨损程度和完整性，并及时更换受损部件。同时，确保操作人员遵守正确的启动和关闭程序，避免因操作失误造成的轴封损坏。（4）润滑系统升级：润滑对于轴封系统的长期稳定运行非常关键。升级润滑系统，保证润滑油的质量和供油的连续性，可以有效延长轴封的使用寿命。必要时，引入外部冷却系统以控制温度。（5）监测与诊断技术的应用：利用现代传感

技术和数据分析工具监控轴封的状态。通过实时数据采集和分析,可以预测和识别潜在的轴封问题,从而提前采取措施防止故障发生。

3.3 轴瓦更换与维护

轴瓦是汽轮机的关键组成部分,它们提供支撑并确保转子的精确定位。然而,不正确的维护和更换可能导致效率下降、故障率上升甚至灾难性的设备损坏。为了确保汽轮机持续可靠地运行,以下是针对轴瓦更换与维护的一系列措施:(1) 定期检查与状态监测:实施定期检查和状态监测程序以确保早期发现轴瓦退化或潜在问题。使用振动分析器和声学扫描仪等工具可以揭示轴瓦的状况,并在问题变得严重前进行干预。(2) 正确的轴瓦选择与安装:选择适合电厂汽轮机工作条件的轴瓦类型和材料至关重要。在更换轴瓦时,确保采用正确的安装方法和工具以避免因安装不当导致的过早磨损或损坏。(3) 润滑系统的优化:润滑对轴瓦的性能至关重要。确保润滑系统能够提供足够的润滑油流量和压力,同时保持清洁以防止污染。定期分析润滑油以评估轴瓦磨损情况,并及时更换低质或老化的润滑油。(4) 预防性维护计划:制定和执行预防性维护计划,包括热像仪检查、定期油液分析和轴瓦温度监测。这些措施有助于预测何时需要进行轴瓦的维修或更换,从而避免非计划停机。(5) 培训与知识共享:确保维护团队接受适当的培训,了解最新的轴瓦维护技术和最佳实践。通过知识共享和经验交流,团队成员可以更好地理解轴瓦的性能指标和维护要求。

3.4 振动控制技术

电厂汽机在运行过程中常常会出现振动问题,这不仅会影响汽机的稳定运行,还可能对设备造成损害,掌握有效的振动控制技术对于电厂而言至关重要。针对汽机振动问题,电厂应加强振动监测与分析,通过安装振动传感器,实时监测汽机的振动情况,并收集振动数据进行深入分析,比如将互相垂直的两个方向的振动传感器通过计算机软件模拟分析转换成汽轮机主轴的偏心位置,更直观地监视汽轮机的运行情况,这有助于准确判断振动的原因和类型,为后续的振动控制提供依据。电厂应优化汽机的设计和制造过程,在汽机设计阶段,应

充分考虑振动控制的需求,采用合理的结构和材料,在制造过程中,应严格控制加工精度和装配质量,确保汽机的动平衡性^[1]。电厂还可以采用主动振动控制技术来降低汽机的振动,主动振动控制技术通过在汽机上安装振动传感器和作动器,实时监测振动信号并施加相应的控制力,从而有效抑制振动。这种技术具有响应速度快、控制精度高的特点,对于解决汽机振动问题非常有效。通过加强振动监测与分析、优化设计和制造过程以及采用主动振动控制技术,可以有效降低汽机的振动水平,提高设备的稳定性和可靠性。

3.5 提升热效率的策略

电厂汽机的热效率直接关系到电厂的经济效益和环保水平,因此提升热效率是电厂运营中亟待解决的问题。优化汽机的运行参数是提升热效率的关键,调整汽机的进汽压力、温度以及排汽压力等参数,使其运行在最佳工况下,能够有效减少能量损失,提高热效率。改进汽机的结构和设计也是提升热效率的重要途径,采用先进的汽机叶片设计和制造工艺,减少流体摩擦和涡流损失;优化汽机的热交换系统,提高热能的传递效率;同时,加强汽机的密封性能,防止热能泄漏,都能有效提升热效率。

结语

随着监测技术和材料科学的飞速发展,电厂汽轮机的故障诊断与处理正迎来前所未有的机遇。精准的监测技术能够实时捕捉汽轮机的细微变化,为故障诊断提供有力依据;而材料科学的进步则为汽轮机的维修与升级提供了更优质的材料选择。未来,我们有理由相信,在技术和科学的双重推动下,电厂汽轮机的故障诊断和处理将取得更加突破性的进展,为电力行业带来更高效、更环保的运营成果,为可持续发展贡献更大力量。

参考文献

- [1] 苏东宏.发电厂汽机的运行问题与对策分析[J].集成电路应用,2021,38(01):102-103.
- [2] 赖毅鹏.电厂扩建工程的汽机房建筑设计——以孟加拉国库尔纳调峰电厂为例[J].福建建材,2020(08):30-32.
- [3] 高静,李明,侯鹏.华润首阳山电厂汽机控制系统仪用压缩空气品质改善[J].河南电力,2020(S1):115-116.