

汽轮机设备检修工艺及质量控制研究

张 贵

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油化工安装检修分公司 宁夏 银川 750001

摘 要: 随着电力需求攀升,汽轮机作为火电厂核心设备,其检修工艺与质量控制至关重要。本文聚焦汽轮机设备检修工艺及质量控制展开研究。首先阐述了汽轮机设备检修的必要性,包括保障设备安全运行、提高运行效率、延长使用寿命以及适应生产需求变化等方面。接着详细介绍了汽轮机设备检修工艺,涵盖检修前准备、本体、调节保安系统、油系统及辅助设备检修等内容。最后着重探讨了检修的质量控制要点,涉及建立质量管理体系、原材料与零部件把控、检修过程监督、验收环节管理以及检修人员培训与管理等,旨在为汽轮机设备检修提供全面且实用的指导。

关键词: 汽轮机;设备检修工艺;质量控制

引言: 在工业生产领域,汽轮机作为关键动力设备,其稳定运行对于保障生产流程的连续性和高效性至关重要。然而,随着运行时间的增长,汽轮机设备不可避免地会出现磨损、老化等问题,这不仅影响设备的性能和效率,还可能引发安全事故,给企业带来巨大损失。因此,定期对汽轮机设备进行检修维护十分必要。通过科学合理的检修工艺和严格的质量控制,能够及时发现并消除设备隐患,确保汽轮机设备始终处于良好的运行状态,从而为企业生产的稳定运行提供坚实保障。

1 汽轮机设备检修的必要性

1.1 保障设备安全运行

汽轮机作为高转速、高温高压的关键动力设备,在运行过程中,其内部部件承受着巨大的机械应力和热应力。长期运行后,部件易出现磨损、裂纹、变形等缺陷,若不及时检修,这些隐患可能逐步恶化,最终引发设备故障甚至事故。例如,叶片断裂可能打坏其他部件,造成汽轮机严重损坏;轴系不对中可能引发剧烈振动,危及整个机组的安全。定期检修能及时发现问题,通过更换磨损部件、修复裂纹等措施,确保设备在安全可靠的工况下运行,避免因设备故障导致的生产中断和人员伤亡。

1.2 提高设备运行效率

汽轮机运行效率受多种因素影响,随着使用时间的增加,设备内部的气流通道会因积垢、磨损等原因发生变化,导致通流部分阻力增大,蒸汽做功能力下降。同时,调节系统的卡涩、迟缓等问题也会影响汽轮机的负荷响应速度和调节精度。通过定期检修,对通流部分进行清理、修复,调整调节系统的参数,能够恢复设备的最佳运行状态,减少能量损失,提高蒸汽的利用率,从而显著提升汽轮机的运行效率,降低能源消耗,为企业

节约生产成本^[1]。

1.3 延长设备使用寿命

汽轮机设备造价高昂,合理延长其使用寿命可为企业带来显著的经济效益。在运行过程中,设备各部件会因疲劳、腐蚀等因素逐渐老化。定期检修可以对设备进行全面的检查和评估,及时发现早期的老化迹象,并采取相应的维护措施,如防腐处理、部件加固等。对于一些磨损严重的部件,及时进行更换,避免因局部损坏导致整个设备的报废。通过科学的检修和维护,能够有效减缓设备的老化速度,延长设备的使用寿命,使企业在较长时间内充分利用设备资产。

1.4 适应生产需求变化

随着企业生产规模的扩大或生产工艺的改进,对汽轮机的输出功率、运行参数等提出了新的要求。例如,企业新增生产线需要汽轮机提供更大的动力;生产工艺的优化要求汽轮机在更精确的参数下运行。定期检修为设备的升级改造提供了契机,在检修过程中,可以根据生产需求的变化,对汽轮机进行局部改造或技术升级,如更换更大容量的叶片、优化调节系统等,使设备能够更好地适应新的生产需求,保障企业生产的顺利进行和持续发展。

2 汽轮机设备检修工艺

2.1 检修前的准备工作

汽轮机设备检修前的准备工作是保障检修工作顺利推进、达成预期目标的基础。资料收集与分析不可或缺。需全面收集汽轮机的设计说明书、运行日志、故障记录以及过往检修报告等资料。通过对这些资料的深入剖析,精准掌握设备的运行特性、常见故障模式和薄弱环节,为制定科学合理的检修方案提供有力支撑。人员组织与培训是关键。依据检修任务的规模和复杂程度,精心挑选

具备相应专业技能和经验的检修人员,并明确各人员的职责分工。同时,组织针对性培训,使检修人员熟悉本次检修的工艺流程、质量标准和安全规范,提升其操作技能和安全意识。工具与材料准备要充分。提前做好好各类检修所需的专用工具、通用工具和起重设备,并对其进行全面检查和调试,确保性能良好。同时,根据检修项目清单,准确采购质量合格的零部件和消耗材料,并做好分类存放和保管工作,以便检修时及时取用。

2.2 汽轮机本体的检修

汽轮机本体检修是整个检修工作的核心部分,对设备性能恢复至关重要。首先要进行外观检查,查看汽缸、隔板、转子等部件有无裂纹、变形、磨损等缺陷,对发现的细微裂纹需进一步做无损检测确认。接着开展解体工作,严格按照规程拆卸汽缸法兰螺栓,起吊汽缸时要确保平稳,防止碰撞损伤部件。转子检修时,测量其轴颈椭圆度、不柱度,检查轴颈表面有无磨损、拉毛,对轻微损伤可进行研磨处理。同时,检查叶片的完整性,查看有无松动、裂纹、卷边等情况,必要时进行叶片频率试验。汽缸内部检修重点在于清理通流部分积垢,恢复其光洁度,保证蒸汽流通顺畅。隔板检修要检查其水平度、弯曲度,对变形超标的隔板进行校正或更换。检修完成后,进行各部件的回装,回装过程中要严格控制间隙尺寸,如轴封间隙、隔板套间隙等,确保符合设计要求,最后进行汽缸扣盖和联轴器找中心等工作,保证汽轮机本体安装精度。

2.3 调节保安系统的检修

调节保安系统对汽轮机的安全稳定运行起着关键保障作用,其检修工作不容忽视。检修时,先对调节汽门进行全面检查。查看阀座与阀碟的密封线是否完好,有无冲蚀、磨损情况,若密封线损坏,需进行补焊、研磨处理,保证密封性能。同时检查阀杆的弯曲度,超标则要进行校直或更换。对于错油门、油动机等部件,重点检查其滑阀的磨损和卡涩状况。清理滑阀表面的污垢和毛刺,保证其运动灵活。检查油动机的活塞环密封性,若密封不良会导致漏油,影响调节性能,需及时更换活塞环。安全门是调节保安系统的重要安全装置,要对其进行校验。通过专用设备对安全门的起跳和回座压力进行测试,确保其在规定压力下准确动作,保障汽轮机在超压时能及时泄压。检修完成后,进行系统联动试验,模拟各种工况,检查调节保安系统的响应速度和调节精度,确保其能可靠、准确地控制汽轮机的运行参数,保障设备安全^[2]。

2.4 油系统的检修

油系统是汽轮机正常运转的“血液”循环系统,其检修质量直接影响设备运行的安全性与稳定性。检修时,先对油箱进行全面清理。打开人孔,清除内部沉淀的油泥、杂质和水分,检查油箱内部的防腐层有无脱落,若有需重新进行防腐处理。同时,对油箱的油位计、加热器等附件进行检查和校验,确保其工作正常。油管道的检修重点是检查有无泄漏、堵塞和腐蚀情况。对管道的焊缝、法兰连接处进行仔细检查,发现泄漏点及时处理。采用高压空气或清洗油对管道进行吹扫,清除管道内的杂质。对于腐蚀严重的管道,要进行更换。油过滤器是保证油质清洁的关键部件,需定期检查和清洗。拆下过滤器,清除滤网上的污垢,检查滤网有无破损,如有破损需及时更换。检修完成后,对油系统进行油循环冲洗,在冲洗过程中,定期取样化验油质,直至油质达到合格标准,为汽轮机的安全运行提供清洁、优质的润滑油和调节油。

2.5 辅助设备的检修

汽轮机的辅助设备犹如精密运转体系的“得力助手”,其检修工作对整体运行意义重大。凝汽器检修时,先进行半侧解体,检查铜管有无泄漏、结垢与堵塞。对泄漏铜管,采用专用工具封堵或更换;针对结垢,运用化学清洗或机械清洗方法清除,恢复铜管换热效率。同时,检查凝汽器水室防腐层,若有脱落及时修补。给水泵检修重点在于检查轴承、轴封和叶轮。查看轴承磨损情况,测量间隙,超标则更换;检查轴封泄漏量,调整或更换密封件;对叶轮进行外观与动平衡检查,修复轻微损伤,严重损坏则更换新叶轮。加热器检修要检查管板与换热管。查看管板有无裂纹,对发现的裂纹进行补焊处理;检查换热管胀口,泄漏时重新胀接或更换换热管。此外,还需检查加热器的疏水装置,确保其疏水畅通。检修完成后,进行水压试验,验证设备密封性与强度。

3 汽轮机设备检修的质量控制要点

3.1 建立完善的质量管理体系

建立完善的质量管理体系是汽轮机设备检修质量控制的基础。需依据国家和行业相关标准,结合企业实际情况,制定全面、细致且具有可操作性的质量管理手册与程序文件。明确各部门和人员在检修质量管理中的职责与权限,形成相互协作、相互监督的工作机制。从检修计划的制定、原材料与零部件的采购,到检修过程的实施以及最终的验收,都要纳入质量管理体系进行全程管控。同时,建立质量信息反馈机制,及时收集、分析检修过程中的质量数据,对出现的质量问题迅速响应,采取有效的纠正和预防措施。定期对质量管理体系进行内部审核

和管理评审,不断优化和完善体系,确保其持续有效运行,为汽轮机设备检修质量提供坚实的制度保障^[3]。

3.2 原材料与零部件的质量控制

原材料与零部件的质量直接关系到汽轮机设备检修后的性能和可靠性。在采购环节,要严格筛选供应商,选择信誉良好、资质齐全、产品质量稳定的厂家。对采购的原材料和零部件,依据相关标准和规范进行严格的检验和验收,检查其规格型号、材质、尺寸精度等是否符合要求,同时查看质量证明文件是否齐全有效。对于关键零部件,还需进行额外的性能测试和探伤检查,确保无缺陷。在存储过程中,要按照材料的特性和要求进行分类存放,做好防潮、防锈、防腐蚀等措施,避免因存储不当导致质量下降。在使用前,再次进行外观检查和必要的复验,确认合格后方可投入使用,从源头上把控检修质量。

3.3 检修过程的质量控制

检修过程的质量控制是确保汽轮机设备检修质量的核心环节。在检修前,要组织检修人员进行技术交底,使其熟悉检修工艺流程、质量标准和技术要求。检修过程中,严格按照检修工艺规程进行操作,加强对关键工序和隐蔽工程的质量监控,如汽缸结合面的研磨、转子轴颈的修复等。采用先进的检测设备和手段,实时监测检修质量,如使用激光对中仪进行联轴器找中心,确保安装精度。对检修过程中的质量记录要及时、准确、完整地填写,做到有据可查。同时,加强现场文明施工管理,保持检修现场整洁有序,避免因环境因素影响检修质量。对于发现的质量问题,要立即停止检修,分析原因并采取有效的整改措施,经检验合格后方可继续施工。

3.4 验收环节的质量控制

验收环节是汽轮机设备检修质量控制的最后一道防线。要制定科学合理的验收标准和验收流程,明确验收的项目、方法和合格标准。验收工作应分阶段进行,包括零部件检修验收、分系统调试验收和整体启动验收等。在验收过程中,要严格按照验收标准进行检查和测试,对设备的各项性能指标进行全面评估。对于不符合验收标准的项目,要责令检修人员限期整改,直至达到标准要求。同时,要做好验收记录和报告,对验收过程中发现的问

题和处理情况进行详细记录,为设备的后续运行和维护提供参考。验收合格后,要签署验收文件,明确验收结论和责任,确保汽轮机设备以良好的状态投入运行。

3.5 检修人员的培训与管理

检修人员的素质和技能水平是影响汽轮机设备检修质量的关键因素。要定期组织检修人员参加专业培训,包括理论知识学习和实际操作技能培训,使其掌握最新的检修技术和工艺方法,熟悉设备的结构原理和性能特点。培训内容应具有针对性和实用性,结合实际检修案例进行分析和讲解,提高检修人员解决实际问题的能力。同时,加强对检修人员的管理,建立绩效考核制度,将检修质量与个人绩效挂钩,激励检修人员提高工作积极性和责任心。对在检修工作中表现优秀、质量意识强的人员给予表彰和奖励,对违反检修规程、造成质量事故的人员进行严肃处理。通过有效的培训与管理,打造一支技术精湛、质量意识高的检修队伍,为汽轮机设备检修质量提供有力的人力资源保障^[4]。

结束语

汽轮机设备检修工艺与质量控制研究意义重大且影响深远。通过对检修工艺的深入探究,明确了各环节的操作要点与规范,为高效、精准完成检修任务提供了技术支撑。而严格的质量控制体系,从体系建立到人员管理,全方位保障了检修质量,有效提升了汽轮机运行的稳定性与安全性。未来,随着技术的持续进步,我们需不断优化检修工艺,完善质量控制方法,以适应更复杂的设备状况与更高的生产要求,让汽轮机在电力等行业中持续稳定发挥关键作用,推动行业高质量发展。

参考文献

- [1]薛龙.分析电厂汽轮机检修中油系统常见故障与应对[J].冶金与材料,2022,42(02):97-98.
- [2]刘刚.火力发电厂汽轮机常见故障分析与检修研究[J].中国设备工程,2022(02):43-44.
- [3]陈敏钦.火电厂汽轮机检修管理综述[J].科学与信息化,2020(8):172,175.
- [4]王鲁荣.火电厂汽轮机状态检修技术研究[J].电力设备管理,2023(17):83-85.