

汽轮机本体检修技术研究

张瑞敏

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 汽轮机永远是在转速高、压强大和温度高的环境下运转的,在这种极端条件下,设备出现故障的现象会频频发生。本文深入探讨了汽轮机本体检修技术的研究。首先概述了汽轮机的基本构成和工作原理,随后强调了汽轮机本体检修技术的重要性。通过对汽轮机本体多发故障的分析,如振动异常、漏气等,探究了汽轮机本体检修技术的应用,包括自动化智能化监测技术、异动检修、气缸检修、喷咀隔板检修、转子检修以及凝汽器真空偏低处理等。旨在为汽轮机的高效稳定运行提供技术支持和检修策略,确保汽轮机在电力生产中的可靠性和安全性。

关键词: 汽轮机; 本体; 检修技术

引言: 汽轮机作为电力生产的核心设备,其稳定运行对于保障电力供应具有重要意义。然而,汽轮机在运行过程中常出现各种故障,影响发电效率和安全性。因此,对汽轮机本体检修技术的研究显得尤为重要。本文将从汽轮机的概述出发,分析本体多发故障,并深入探讨检修技术的应用,以期能为汽轮机检修提供科学指导。

1 汽轮机概述

1.1 汽轮机原理

汽轮机,这一动力转换的精密机械装置,其核心在于利用蒸汽的力量驱动内部组件的旋转。其工作原理颇为巧妙:蒸汽在预设的路径中流动,通过一系列的能量转换过程,将蒸汽的热能高效地转化为机械动能,进而驱动汽轮机内部的转叶迅速旋转。这一过程为发电系统提供了不可或缺的动力支撑,确保了电力供应的稳定与持续^[1]。从构造上分析,汽轮机大致由二个部分组成:一是动力转换和运行部分,二是静态管路、气缸和非运行部分。在动力转换部分,以转子为基础结构,主要由传动轴、自由轮、叶片和主轴等基础组件构成,主要把蒸汽的动力转换为机械能。至于静态部分,则是由气缸、管道等组成,这些为汽轮机的平稳工作奠定了必要的基础和保证。

1.2 汽轮机特点

汽轮机在发电系统中常常需要在高温、高压的恶劣环境下长时间高速运转,因此被视为发电系统中的精密型设备。汽轮机的特点鲜明而突出。(1)蒸汽是其运动的核心因素,这使得汽轮机在热能转化方面具有得天独厚的优势。(2)汽轮机内部构造精密,工作强度大,能够承受巨大的蒸汽吞吐量和连续的工作强度。蒸汽在汽轮机中的流通速度极快,这使汽轮机可以快速把热量转换为机械能,带来强劲的动力输出。尤其是大功率电

机,其热量转换效率较高,可以有效地达到节电目标。随着科学技术的持续发展,汽轮机技术水平也在不断提高。在国家高新技术转化的强力支持下,汽轮机的性能获得了明显改善,应用范围也获得了进一步扩大。

2 汽轮机本体检修技术研究的重要性

汽轮机作为电力、石化、冶金等关键行业的核心设备,其稳定运行是保障国家能源安全与经济发展的基石。汽轮机本体检修技术的重要性体现在以下几方面:

(1) 确保设备的安全运行。汽轮机是一个高精密度的机器,长期使用过程中难免会出现各种故障,如泄漏、锈蚀、裂纹等。若不及时进行检修,这些故障可能会引发更大的安全隐患,甚至导致设备损坏或停产。通过本体检修,可以及时发现并修复这些潜在故障,从而保障设备的安全运行。(2) 提高设备的运行效率^[2]。在检修过程中,可以对设备进行全面的检查和清理,清除内部沉淀物和碎屑,优化设备的运行状态。还可以对易损部件进行及时更换,确保设备的长期稳定运行。这些措施有助于提高设备的运行效率,减少能耗和排放,实现绿色生产。(3) 推动技术创新和产业升级。随着科技的不断发展,新的检修技术和方法不断涌现。通过深入研究汽轮机本体检修技术,可以推动相关技术的创新和发展,提高检修效率和质量。也可以促进汽轮机制造和维修行业的产业升级,提升整个行业的竞争力。

3 汽轮机本体多发故障分析

3.1 异常振动故障

异常振动是汽轮机最常见的故障之一,其根源多样。轴承座的安装精度不足,如未确保轴承座中心与几何中心重合,将直接导致振动加剧。转子质量不达标,如转子无法达到动态平衡,将在旋转过程中产生离心力,进一步加剧振动。滑销系统缝隙不达标,则无法

有效抵消水蒸汽膨胀带来的外力影响,导致缸体中心偏移,从而引发振动。转子轴承的安装问题同样不容忽视,预紧力不当将直接影响轴承的稳定性和灵活性,进而加剧振动。

3.2 超速转动风险

汽轮机长时间运行需提供稳定的动力输出,但在这一过程中,若调节系统出现故障,将无法精确控制转子旋转速度,导致超速现象。超速将使机械承受力远超极限,严重时可能导致叶片甩飞,对轴承和转子造成不可逆的损坏,甚至影响整个机组的稳定运行。

3.3 水冲击与油系统故障探讨

汽轮机运行中,设备密封性降低将直接威胁内部转机和叶片等零件的安全,严重时可能导致缸体变形,影响机组正常工作。水蒸汽温度低于临界值,将在汽轮机内部凝结成水,严重影响设备运行。必须严格控制温度,并加强水位监测,及时处理积水问题,特别是加热器温度的控制。油系统故障则主要由润滑油质量不足引发。润滑油不仅起到润滑作用,还能有效减少零件间的摩擦,延长设备寿命。一旦润滑油质量下降,将加剧零件磨损,导致故障频发。

4 汽轮机本体检修技术应用探究

4.1 自动化智能化监测汽轮机状态

随着现代自动化技术的不断发展,发电厂已经广泛采用计算机技术、自动化控制技术、信息技术和机械技术等学科知识,对汽轮机进行实时监测和智能控制。该技术的应用提高了汽轮机的运行效率,节约了人力成本,降低了发电厂的生产成本。以下是具体介绍:(1)在汽轮机状态监测方面,可以通过安装各种传感器和探测器,实时采集汽轮机的运行数据,如温度、压力、振动等。这些数据通过计算机网服务平台进行传输、分析和保存,便于技术人员随时查看汽轮机的运行状态和历史数据^[3]。一旦汽轮机出现异常,传感器会立即发出警报,告知技术人员进行检修。(2)计算机平台还可以生成详细的故障诊断报告,帮助技术人员快速确定故障部位和检修重点,缩短检修时间,提高检修效率。(3)还可以建立独立的设备检修数据资料库,记录汽轮机的检修历史、备件更换情况、检修人员等信息。这些信息的记录不仅有助于技术人员了解汽轮机的运行状况,还可以为今后的检修工作提供参考和经验借鉴。

4.2 汽轮机异动检修

汽轮机在运行过程中,由于各种因素的影响,可能会产生异常振动。针对汽轮机异常振动的问题,维修人员需要根据实际情况采取以下相应的对策进行故障排查

和维修。(1)需要对汽轮机的运行参数进行调整,如调整汽流速度、改变叶片角度等,以消除汽流紊乱和叶片受力不均等导致的异常振动。(2)如果异常振动是由于机械摩擦引起的,维修人员必须对碰摩现象加以观测,并采取减小速度、调节汽封齿等方法减少碰摩给叶轮造成的振动冲击。若通过上述手段仍不能减少非正常振动,则必须停机测试,对碰摩部位加以详细分析,并采取相应的措施加以解决与恢复平衡。(3)如果汽轮机的非正常振动源于转子不平衡,则维修部门应通过自动平衡测试装置检测转子的不平衡量,并根据检测结果在叶轮的相应部位增加或消除平衡块,以实现精确均衡,以便有效降低由于转子不平衡所造成的振动,确保汽轮机稳定运行。

4.3 汽缸检修

在汽缸检修过程中,需要熟练了解并掌握汽缸内部零件的分布情况及其相互功能。汽缸检修的主要步骤包括卸下仪表和化妆板相连支架下的螺栓、拆除汽轮机保温层、拆除调速汽门中的三脚架螺栓等。在拆除过程中,要注意保护化妆板和缸体不受损坏,并保持缸体内的清洁。在拆除法兰螺栓时,要先拆下定位销,并妥善保管拆下的零件。再进行导杆的安装和润滑,确保安装的稳定性和可靠性,最后对缸体内部零件进行检查和修理,如有腐蚀或锈蚀现象应及时进行修复或更换。在汽缸检修过程中,还要注意对汽缸内的真空层进行检查和修复。真空层的作用是将空气隔绝在缸体外,确保汽轮机的稳定运行。如果真空层出现破损或泄漏现象,要及时进行修复,以确保汽轮机的正常运行。在汽缸检修的收尾阶段,维修人员还需进行严格的密封性测试。这包括对所有重新安装或修复的法兰连接处进行压力测试,确保无泄漏点。应检查汽缸与活塞环之间的配合间隙,必要时进行调整,以减少漏汽并提高压缩效率。对整个汽缸系统的润滑系统进行检查与维护,确保油路畅通无阻,避免因润滑不良导致的额外磨损。记录检修过程中的各项数据,为后续维护与故障排查提供参考。

4.4 喷嘴、隔板以及隔板套的检修

喷嘴、隔板和隔板套的运行状态直接影响到汽轮机的性能和效率。在检修过程中首先需要将隔板套、导叶以及隔板卸掉,具体地说就是卸掉压板螺栓并对隔板套和隔板进行起吊。然后卸掉螺丝和压板对破损的位置进行铆封。接着将导叶环吊起并将螺栓卸掉,实现对喷嘴的拆卸。在拆卸过程中,需要注意保护零件不受损坏,并妥善保管拆下的零件。再后对拆卸下来的零件进行清理和检查,对于存在腐蚀、锈蚀或磨损等问题的零件进

行修复或更换。在修复过程中,要确保修复质量和修复后的性能符合规定要求。完成修复或更换后,要进行严格的装配工作。在装配喷嘴、隔板和隔板套时,要确保各部件间的配合间隙适当,安装顺序正确,并使用专用工具进行紧固,避免过紧或过松导致的损坏或泄漏。对装配过程中的每一步骤进行质量检查,确保装配精度。对整个系统进行功能测试,验证修复效果,确保汽轮机性能恢复至最佳状态。

4.5 转子检修

转子是汽轮机中的关键部件之一,其运行状态直接影响到汽轮机的输出效率和稳定性。在检修过程中需要对转子进行仔细检查和维修。(1)要对转子的位置进行标记,并使用水平仪对轴径进行测量以记录轴向度数。将此度数与上次检修记录的数值进行对比和分析,以了解转子的运行状态和变化情况。然后需要对转子的晃度进行检查,使用千分表进行测量,并与规定数值进行对比。对于存在异常的情况需要进行原因查找和故障排除。(2)要对转子的各个部件进行检查和测量,如轴颈长度、推力盘和轴径等。对于存在磨损或腐蚀等问题的部件进行修复或更换。在修复过程中,要确保修复质量和修复后的性能符合规定要求。最后需要对动静叶片进行清理和检查,确保叶片的完整性和清洁度。(3)对转子进行全面清洗,去除油污、积垢等杂质,以保证其良好的运行环境。随后进行转子动平衡测试,确保其在高速旋转时不会产生过大的振动,影响汽轮机的稳定运行^[4]。若测试发现不平衡,要进行配重调整直至达到标准。还要对转子的轴瓦间隙、轴承座等关键部位进行检查和调整,确保转子运行的顺畅与稳定。

4.6 各部位动静间隙调整

机械故障的产生通常与机械结构有关。受汽轮机结构影响,汽轮机各部件之间存在间隙。如果间隙增大,则会导致设备无法正常运转,从而形成故障。在检修过程中需要密切监测各部位的动静间隙情况,并根据需要进行调整。对于动静间隙的调整,要根据实际情况采取相应的措施。可以通过紧固部件衔接处的螺栓和螺母来消除松动和脱离等问题;可以通过调整轴承座的位置来

改变轴承与轴颈之间的间隙;可以通过更换磨损严重的零件来恢复部件之间的正常间隙等。在调整过程中,要确保调整后的间隙符合规定要求,并经过严格的测试和验证。

4.7 凝汽器真空偏低检修

凝汽器是汽轮机辅机中的重要部件之一,其真空度直接影响到汽轮机的效率和性能。凝汽器真空偏低的主要原因在于其负压系统发生了空气渗漏现象。在检修过程中需要调整低压缸的汽封供汽压力,以防止空气从轴封处渗入凝汽器。还要检查负压系统的高位泡水情况,并对其进行治理。要做好凝汽器管束的清洁工作和水塔喷淋效果的提升工作,以提高凝汽器的真空度。在检修过程中,需要对凝汽器的各个部件进行检查和测量,如冷却水管、凝结水泵等。对于存在磨损、腐蚀或堵塞等问题的部件进行修复或更换。在修复过程中,要确保修复质量和修复后的性能符合规定要求。同时要对凝汽器的运行参数进行调整和优化,以提高其工作效率和稳定性。汽轮机本体检修技术应用涉及到多个方面和环节。在检修过程中,需要根据实际情况采取相应的措施和方法进行故障排查和维修工作。

结束语:汽轮机本体检修技术的研究对于保障电力生产的安全性和稳定性具有重要意义。通过自动化智能化监测、异动检修、汽缸及转子检修等技术的应用,可以有效解决汽轮机运行中的故障问题。随着技术的不断进步,汽轮机本体检修技术将更加完善,为电力行业的发展提供有力支持。

参考文献

- [1]杨宁.汽轮机本体常见故障检修[J].湖南农机,2019,3611:64-66.
- [2]孙立国.汽轮机本体常见故障检修措施[J].轻工科技,2020,36(10):50-51.
- [3]付凯.汽轮机本体常见故障及检修的几点思考[J].中国科技纵横,2020(19):82-83.
- [4]孟辉.汽轮机本体常见故障分析及处理对策探讨[J].山东工业技术,2019(1):178.