

电厂汽机检修设备问题研究及解决方法

周永强

陕西德源府谷能源有限公司

DOI: 10.12238/ems.v5i6.6886

[摘要] 电厂中汽机是最重要的设备之一, 由于其运行环境复杂并且影响因素较多, 因此是故障发生的高频位置。因此电厂汽机的检修工作是整个电厂检修的重中之重, 是确保电厂平稳运转的关键所在。本文首先对电厂汽机的主要故障问题进行了分析, 然后对电厂汽机设备检修中存在的问题进行了论述, 最后针对相关问题提出了解决方法。

[关键词] 电厂检修; 汽机检修; 问题研究; 设备检修

Research and Solution Methods for Power Plant Steam Turbine Maintenance Equipment Problems

Zhou Yongqiang

Shaanxi Deyuan Fugu Energy Co., Ltd

[Abstract] The steam turbine is one of the most important equipment in power plants. Due to its complex operating environment and multiple influencing factors, it is a high-frequency location for faults to occur. Therefore, the maintenance of power plant steam turbines is the top priority of the entire power plant maintenance, and is the key to ensuring the smooth operation of the power plant. This article first analyzes the main faults of power plant steam turbines, then discusses the problems that exist in the maintenance of power plant steam turbine equipment, and finally proposes solutions for related problems.

[Keywords] power plant maintenance; Steam turbine maintenance; Problem research; Equipment maintenance

随着我国经济发展水平的飞速提高, 工业生产和民众生活对于能源的需求大大提高。巨大的能源需求也促进了供电行业的不断发展与完善, 这就使得供电系统逐渐向大容量、超高压以及跨区域方向发展, 这就会使电厂运行设备的组成和结构越来越复杂。但是随之而来的就是电力设备的故障发生频次越来越高, 相关供电设备的故障不仅会带来供电的中断, 造成人们生产和生活的不便, 更严重的还会危及相关的设备安全, 造成人员伤亡。解决设备故障的方法就是加强对设备的检修。电力设备检修作为电厂中一项重要的工作, 其在提高电力设备利用率和稳定性的同时, 也会对经营风险、产品质量、生产成本、安全、环境等产生影响。对于供电企业而言, 做好设备维修工作不仅能够减少企业的经营成本的, 而且能够保障企业正常运作。因此, 提高电力设备的检修水平对于电厂, 电力行业, 甚至整个经济的稳定发展来讲都有着特别重要的意义。而在电厂中汽机是最重要的设备之一, 由于其运行环境复杂并且影响因素较多, 因此是故障发生的

高频位置。因此电厂汽机的检修工作是整个电厂检修的重中之重, 是确保电厂平稳运转的关键所在。对于如何做好电厂汽机的检修, 就需要对电厂汽机检修设备问题进行研究, 并针对问题提出相应的解决方法。

一、电厂汽机常见设备故障分析

汽机是电厂发电机的动力来源, 它作用是将化学能转变为动能并传递给发电机转子。汽轮机的设备问题一般可以分为几十种, 其中典型的设备问题包括, 转轴裂纹问题、叶片脱落问题、动静摩擦问题和振动问题。其中发生转轴裂纹的可能性相对较低, 但是其对机组危害极大, 如果不及时的处理的话很有可能造成轴系断裂的灾难性事故。并且随着运行时长的增加机组的启停造成轴系温度骤降使得出厂应力较大的区域出现微小缺陷, 其次加工工艺、调度频繁启动、负荷响应过快也会加剧转子疲劳损伤, 加大转轴裂纹的可能性。而叶片脱落问题是叶片故障中最为严重的问题, 伴随叶片脱落, 机体也会产生明显特征, 例如机组振动幅值和相位变化明显、

缸体或凝汽器内有异常响动等。对于动静摩擦问题来说,其指的是汽机中转动部件与定子之间的摩擦,而汽机为了保证高运行效率,在制造过程中刻意将转动部分与静止部分之间的间隙缩小,这就增加了产生动静摩擦的可能性,动静摩擦会使转子的振动特征发生明显的改变,加剧机组的振动,最终对机组产生重大影响。而汽机的振动问题是汽轮机多发性故障,在汽轮机故障中占比高达90%。汽轮机本身处在高温、高压、连续运行状态下,因此微小的异常或缺陷都会导致轴振增大,影响机组正常运转。同时振动信号内携带丰富的故障信息,能够灵敏地反映出发电机组的运行状态,因此通过分析提取不同故障产生的振动信号的特征能够实现故障辨识,通常情况下工程实际当中会根据故障部件、故障源、故障频率三个方面按照三种不同的分类方法对汽轮机故障进行分类,其中按照频率分类可以囊括更多的故障,因此可以通过分析振动信号的频谱特征对不同故障类型进行辨识。以下结合汽机的不同的振动情况对汽机的常见设备问题进行详细分析。

(一) 汽机转子不平衡

转子故障是旋转体机械最为常见的故障,只要涉及到旋转体的机械都存在一定的转子故障,发生转子故障的主要原因是转子部件出现损耗发生转子质量偏心的情况,而在目前的转子故障中转子不平衡为高发事故,整个转子故障一半以上的故障都为转子不平衡故障,汽轮机转子不平衡故障的原因在于没有在振动和转速之间取得平衡,振动与转速不同步就会造成转子本体受热不均,最终产生陀螺和热弯曲的现象。

(二) 汽机转子不对中

通过对比主动转子与从动转子之间的相对位置可以将转子不对中故障分为:角度不平衡故障、平行不对中故障以及平行偏角综合不对中故障。汽轮机发生转子不对中故障之后在振动信号中会出现2倍以上的频率且振幅较为明显,同时研究发现随着汽轮机转速的提升,振动强度会加剧。转子不对中故障的振动信号在基频50HZ和2倍基频的位置上存在较大幅值,且随着转子不对中故障加剧2倍基频的幅值随之增加,同时对频谱图的分析也不难发现临近设备和检测回路中产生的高频谐波会对检测造成不必要的干扰,因此在工程实际当中应采取有效措施抑制高频谐波的影响。

(三) 汽机轴承座松动

轴承底座螺栓等部件的松动会使整个轴承座向一个方向振动,此时在振动信号中会出现高次谐波,与此同时在旁路中会检测出二倍及三倍基频的谐波信号,对整个振动故障的检测产生影响。汽轮机轴承座松动的原因有很多,其中最直接的原因就是紧固螺栓松动,螺栓与轴承底座之间存在较大缝隙且未采取及时有效的修复措施,最终导致松动情况加剧,影响机组正常运行,因此检修机组的时候一定要注意轴承支撑系统的紧固情况。

(四) 汽机油膜振荡

正常情况下为了达到润滑轴颈的目的,会在汽轮机轴颈中注入润滑油,但是随着轴系的高速运动,润滑油会发生渗透现象,此时油流会对轴系运动产生阻尼作用且这种阻尼作用会随着轴承振动加剧而加剧,这种现象被称为油膜振荡故障。通过对相关故障的波形图和频谱图进行分析,可以得知当发生油膜振荡故障时振动信号中会出现三分之一到二分之一基频分量,此时基频分量与上述低频分量之间的相互叠加会使信号产生畸变,在油膜振荡故障时在二维谱上会产生椭圆轨迹,且椭圆的运动轨迹是朝着正方向进行的,最终表现出一种大环套小环的形状。

(五) 汽轮机转子裂纹

伴随汽机单机容量的不断增大,汽机转子承受的应力也在不断增加,由于汽机转子工况恶劣,运行情况多变,转子发生裂纹的概率也在不断增加。根据运行经验和理论研究总结出转子发生裂纹故障的原因首先就是由于汽机转轴长度很长,转子的不同位置受热不均匀,当汽机频繁进行启动和停止操作时转子在高压和低压之间来回切换将会出现受热不均转轴弯曲的现象,伴随应力的不断增大,转子极有可能出现裂纹。其次是汽机制造过程中不管是使用的材料还是转子的安装都会对后期的转子运行产生很大影响,制造工艺的欠缺和安装精度不达标都有可能成为造成转子裂纹的潜威胁。最后是汽机运行环境恶劣,水蒸气会对转子产生明显的腐蚀现象,转子遭受腐蚀之后强度会下降,在应力作用下极易产生变形甚至裂纹。

二、电厂汽机设备检修中存在的问题

(一) 汽机设备检修计划不科学

目前许多电厂制定的汽机设备检修计划制,并不分析设备的具体情况,对运行良好的设备按部就班的进行检修,这就会造成有些汽机设备过剩检修,现越修越坏或故障率增加的现象。而且频繁的停送电易造成误操作会带来巨大的经济损失。汽机设备检修的盲目性大修项目无重点。周期性汽机设备大修是宁可设备全部大修未发现缺陷,也不能漏一个设备检修。这种检修模式没有考虑设备的具体差别和设备的状态,就会导致有些设备存在维修过剩的现象,而另一些设备则维修不足。同时采用按周期检修会造成每年到期的检修设备多,数量大,设备的维护费用较高。一方面运行良好的设备到期必修,增加了停运时间和检修费用。另一方面,少数状况不好的设备因周期未到而得不到技术检修,发生故障,降低了设备运行的安全性,甚至到了发生事故才检修,扩大了经济损失。

(二) 缺乏汽机状态分析手段

一些电厂虽然已设有点检员和部分在线监测设备,如实时数据,汽机TSI系统、发电机振动监测装置等。检修和运行过程中有大量设备状况的信息,但由于检修体制原因,管

理要求不严及工作做得不够细,数据没有及时的分析和保存,导致大量信息的丢失。设备状态评估或发生异常的情况时,因缺乏历史数据,无法有效地进行趋势分析和故障诊断。例如发电机振动监测系统投用后没有发挥其作用,振动数据保存不全,造成每次机组大、小修时,都需对发电机进行抽转子进行检查,造成检修工期延长和人力成本的增加。

(三) 缺乏设备检修后的评估

检修工作结束后,部分电厂对于检修的效果并没有做出评估,许多检修工作并没有达到目的,检修后设备的性能没有得到应有的恢复,加大了运行成本,投入的检修费用效益不明显,检修人员也没有意识到检修失误所造成设备故障和直接经济损失,从而无法引起各级人员的重视,从而吸取教训、提高工作责任心。检修的年度报告和检修工程总结中,缺乏检修后的评估和及时的经济分析内容,导致检修工作质量好坏与检修人员关系不大,设备管理人员管理职责中没有突出提高企业经济效益的思想,造成检修人员只是根据检修计划,盲目地进行设备检修和解体检査。

三、电厂汽机设备检修问题的解决方法

(一) 优化电厂汽机设备检修组织建设

电厂组建汽机设备检修运作项目的管理部门应根据揽修项目大小、项目难易程度等,来正确评估和设置本部门人力需求。汽机设备检修项目的组织结构对于协调优化检修项目的高效实施具有十分重要的作用。在汽机设备检修项目中,组织架构的不同部门会承担不同的检修任务,可能会跨专业、跨部门、跨时间的不同种检修任务交叉,合理的组织结构可以协调项目不同部门的有效管理与运作,也可以综合优化制定检修项目各检修单元的工程任务安排,对于协调优化项目的进行具有重要的作用。在检修项目协调优化部门建立起来的同时,其他各个部门进一步展开改善活动,各个部门建立小组与检修项目优化部门保持密切的联系,同时参与其部门内部的优化管理活动并辅助其展开。此外,保证质量是汽机设备检修企业的重点目标之一,也是检修项目必须实现的要求之一,检修优化部门人员与现场管理人员以及质量控制人员相互配合组建质量控制小组。质量控制小组中适当安排检修项目人员进入,一般检修项目优化小组的人员是有相关方面质量控制的知识和技能,对检修项目的质量进行持续性的跟踪监测与监督,促进汽机设备检修项目综合优化管理。

(二) 优化电厂汽机设备检修流程

完整的电厂汽机设备检修流程应包含以下几个步骤:

(1) 检修人员检修项目的立项

首先要确定项目目标通过一系现场改善,尽可能的降低工人的劳动强度,提高现场空间利用率。增强现场管理执行力度,完善管理制度,优化作业标准流程。以此提高设备的可动率,降低维护成本。同时在现有检修方案基础之上对方

案进行优化,并将优化成果以文件形式固化下来。

(2) 汽轮设备检修的实施与持续改善

在检修实施过程中,汽轮设备检修小组成员按照分工,运用汽轮设备检修优化相关技术对现场进行诊断分析、制定对策并实施优化的检修策略。同时在之后的检修期间,通过问题点的再次暴露,对检修过程进行持续的优化和改善。

(3) 汽轮设备检修评价

在此过程需要对汽轮设备检修项目实际效果进行科学的评价,同时对改善后的检修策略评判进行评价,并比较检修策略改变后对传统的检修模式效果改善的程度。然后,通过评价这一科学过程,找到影响汽轮设备检修优化改善过程效果的主要因素或者敏感因素,这样对于后续优化过程提供科学且有利的支撑。

(4) 检修经验总结与推广

对汽轮设备检修过程的优化并不能立竿见影,其实施成效是随着工作的深化逐步从业务工作中体现出来的,需要我们不断总结,把好的经验从试点项目扩大到整个电厂检修工程中。同时,试点的过程也是培养造就汽轮设备检修优化人才的过程,也是最好的宣传手段,能促进全体员工发电机组检修优化理念的建立。

四、结语

受到我国能源结构的影响,在一段时间内,我国的电力供应仍会以火力发电为主,因此对于火电厂的运行管理提出了更高的要求。尤其是对于关键设备的检修工作管理仍需给予高度的重视。设备检修管理是安全生产管理中最重要的一部分,关系着电力企业能否正常运行,发电企业是否能够正常的安全的长期运行由设备维修的质量来衡量,对企业的效益也产生直接的影响。随着时代的发展与科技的进步,传统设备检修方式已经不能满足于当前的需要,其存在的弊端也逐渐显现出来。因此相关的研究者要根据最新的科学技术手段,结合供电企业实际制定一系列新的电厂汽机设备检修方式与方法,解决当前汽机设备检修种存在的问题,切实提高电厂设备检修水平,为保障电力供应,促进经济发展做出应有的贡献。

[参考文献]

- [1]阮济东,王兴海. 电厂汽轮机检修及维护技术要点分析[J]. 科技风, 2019 (01): 139.
- [2]秦福鹏. 电厂汽轮机检修及维护技术要点分析[J]. 居舍, 2018 (18): 62.
- [3]孙瑞. 电厂汽轮机检修及维护技术要点[J]. 冶金与材料, 2021, 41 (02): 95-96.
- [4]郑淑华. 热电厂汽轮机的检修及安全运行[J]. 中国新技术新产品, 2019 (22): 78-79.
- [5]林建业. 电厂汽轮机故障检修探究[J]. 中国新技术新产品, 2015 (17): 95.