

Discussion on Problems Existing in Steam Turbine Operation in Thermal Power Plant and Treatment Measures

Lei Shi

Shaanxi Deyuan Fugu Energy Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719407, China

Abstract

In the modern thermal power plant, steam turbine is an indispensable production equipment, and the operation state of steam turbine is closely related to the production efficiency of thermal power plant. Some problems will occur due to the environment, technology and other factors. Combined to the actual situation, the problems and measures of steam turbine operation are analyzed. The first part of the paper discusses the causes of steam turbine speed fluctuation governor, increasing shaft displacement, abnormal vibration and high shaft tile temperature; the second part discusses the operation and maintenance system, basic monitoring and maintenance system, and building high capability and high quality maintenance team.

Keywords

steam turbine; operation problems; handling countermeasures

火电厂汽轮机运行存在的问题及处理措施探讨

石磊

陕西德源府谷能源有限公司, 中国·陕西 榆林 719407

摘要

在现代火电厂中, 汽轮机是不可缺少的生产设备, 汽轮机的运行状态与火电厂的生产效益息息相关。汽轮机在运行过程中会因环境、技术等因素出现一些问题。论文结合实际, 对汽轮机运行中存在的问题及处理措施展开探究分析。论文第一部分探讨论述了汽轮机速波动调速器不能控制、轴位移增加、异常振动、轴瓦温度过高这四大故障的产生原因与处理措施; 第二部分探究了汽轮机运维管理措施, 提出制定运维检修制度、做好基础的运维与保养工作、构建智能化监测运维体系、打造高能力高素质运维队伍等四项建议, 以供借鉴参考。

关键词

汽轮机; 运行问题; 处理对策

1 引言

汽轮机是一种旋转式蒸汽动力装置, 在现代火力发电厂中发挥着重要作用。

汽轮机的工作原理是: 高温高压蒸汽穿过固定喷嘴成为加速的气流后喷射到叶片上, 使装有叶片排的转子旋转, 同时对外做功。汽轮机由两大部分构成, 分别是静止部分与转动部分。静止部分包括汽缸、静叶栅、轴承、汽封及进汽部分; 转动部分包括联轴器、动叶片、主轴等^[1]。汽轮机的结构比较复杂, 运行环境也相对复杂, 因此在运行过程中容易出现各种问题。下面对汽轮机运行中的问题及处理措施做具体分析。

2 汽轮机运行存在的问题及处理措施

2.1 汽轮机异常振动

2.1.1 故障原因

汽轮机出现运行故障时, 其的振动频率、振动幅度等也会相应改变。导致汽轮机出现异常振动故障的原因较多, 如转子质量不平衡。转子上的装配部件在设计与加工上存在问题, 质量不过关, 内孔与转子中心不同心, 最终引起汽轮机的异常振动。转子上的叶片段落, 或叶片在经过长时间转动后出现严重的不对称磨损, 也是导致机组异常振动的重要原因^[2]。转子锻件加工工艺不良, 在加工过程中出现过大的残余变形, 引起转子永久性挠曲, 并引起整个汽轮机的异常振动。调查研究可知, 转子质量不平衡是引起汽轮机异常振动的主因, 大部分振动异常故障都是由转子质量不平衡引起。因转子质量不平衡而出现的振动异常故障由以下特点: 振幅与不平衡质量成正比, 振动频率与转子振动频率相同,

【作者简介】石磊(1986-), 男, 中国陕西榆林人, 本科, 工程师, 从事火电厂集控运行研究。

振幅及相位始终保持常数。转子弯曲也是引起汽轮机异常振动的一个重要原因。调查发现,当汽轮机中的转子产生永久性弯曲时,汽轮机的振动幅度、振动频率等会出现异常,且振动幅度在通过临界转速时会有明显的增大。汽轮机在启动、关闭过程中,若出现冷却不均匀或加热不均匀问题,就会引起弹性弯曲问题,进而引发汽轮机异常振动。中心不正也会引起汽轮机异常振动。中心不正的表现有:转子轴线中心不在一条直线上。转子轴线中心之所以不在一条直线上,原因可能是在安装时没有做好找中心的工作,也可能是蒸汽管道热膨胀补偿不足、汽缸热膨胀受阻等。由中心不正引起的异常振动故障有如下特点:振动频率与转子转速相同,振动波形呈正弦波,机组异常振动与机组工况之间没有明显关系。汽流激振也是引起汽轮机振动频率、振动幅度等参数变化的重要原因。汽流激振有以下特征:汽轮机运行参数会对振动频率及振动幅度产生较大影响;汽流激振现象发生时,会出现较大值的低频分量^[1]。

2.1.2 处理措施

对汽轮机振动异常故障,要根据具体的故障原因采用针对性解决方法,以确保故障能得到尽快消除。具体如下:

因转子质量不平衡引起的异常振动问题,由于出现的频率较高,且有明显的特征,所以检修人员需根据特征对故障原因做出判断,对故障点加以确定,然后通过更换转子等措施尽快消除故障。对于因转子受热不均匀等引起的振动故障,工作人员需重启或关闭汽轮机,或者是将汽轮机转速调低,延长暖机时间,使转子温度均匀,热弯曲现象消除,最终达到消除异常振动故障的目的。因中心不正引起的异常振动问题,工作人员可根据故障表现(如振动波形、振动频率、机组工况有无变化)等首先确定故障原因与故障位置,然后对转子轴线进行调整,对汽缸热膨胀补偿参数进行调整等,通过解决各项不足来消除机组故障,恢复机组正常运行。对于汽流激振问题,工作人员在平时要加强观测,注意收集机组振动数据,绘制成观测曲线,借助曲线更好地掌握机组振动情况与运行状态,在此基础上有目的地改变汽轮机不同负荷时的高压调速汽门的重叠特性,消除汽流激振。

2.2 汽轮机转动部件脱落

2.2.1 故障原因

汽轮机在运行过程中会发生转动部件脱落故障。导致该故障发生的原因有:

振动特性不合格,有关部件材质不过关或者是设计不当,导致在使用过程中出现脱落问题;部件加工工艺不过关,加工质量不合格,也会影响后期的使用,导致脱落故障发生概率变大;动静间隙不合理,间隙过小,转子在转动过程中出现严重的碰撞摩擦现象,引起过大振动,最终造成部件脱落;隔板安装不合规范,给后期的使用埋下了隐患;汽轮机在搬运或起吊过程中,因不规范的操作导致叶片受损,增大了部件异常脱落的可能性;中心孔堵头,平衡块安装质量不

过关,引起部件异常脱落^[4]。

2.2.2 故障处理措施

在处理转子部件脱落故障时,要根据具体的故障原因采取针对性措施进行处理,以确保设备故障能尽快且彻底消除。具体如下:

对材料质量不过关或设计不过关、工艺不良等原因出现的转子部件脱落故障,要及时更换叶片,更换叶片时对新叶片的质量做详细检查,防止后续再发生此类故障。对蒸汽品质不良引起转子部件脱落的故障,及时更换损坏叶片并对其他部位进行检查,叶片更换结束后进行调试,确保汽轮机恢复正常。针对因动静间隙不符合标准而引起的转子部件脱落问题,要及时更换损坏叶片,并按照有关技术标准对动静间隙进行调节,使汽轮机动静间隙符合标准。针对因平衡块安装质量不过关而引起的转子部件脱落问题,更换损坏叶片同时对产生松动的平衡块进行紧固,使故障彻底消除。对因中心孔堵头安装质量不良引起的转子部件脱落问题,更换损坏叶片同时对中心孔堵头重新做安装处理,使设备故障彻底消除^[5]。

2.3 轴瓦温度过高

2.3.1 故障原因

火电厂汽轮机在运行过程中也会出现轴瓦温度过高的问题。根据相关研究与实践经验可知,汽轮机轴瓦温度过高问题多与以下原因有关:汽轮机测温热偶出现问题。润滑油损耗过多,油量减小导致摩擦严重,最终引起轴瓦温度升高。汽轮机所用润滑油性能质量存在问题,无法发挥出应有的作用。汽轮机轴承间隙不合理,间隙过小或轴承损坏,进而引起轴瓦温度过高问题。汽轮机轴向推力增大或止推轴承组装不合理,组装质量不过关,引起轴承的异常摩擦,最终导致汽轮机轴瓦温度异常升高。汽轮机供油温度不合理,供油温度过高^[6]。

2.3.2 处理措施

对汽轮机轴瓦温度过高问题,可采取以下措施加以防治:当汽轮机出现轴瓦温度过高问题后,及时检查各热偶,对不正常或不符合要求的热偶参数进行调整校正,从而消除汽轮机故障。问题出现后,安排人员对冷却水的流量及压力进行检查如果发现冷却水流量过小或压力过低,应及时调整,若情况特殊,还可使用备用油冷器促进汽轮机轴瓦温度降低。汽轮机的储油箱进行检查,重点检查泵的工作情况及油位如果油位异常低,应及时补足,如果经检查发现汽轮机油系统阀门开度不合理或系统存在漏油问题,应进一步查明原因并做针对性处理,要尽快让故障消除。发现汽轮机轴瓦温度异常后,对轴承做详细检查,查看轴承是否磨损严重,如果发现轴承存在问题就应及时修理或更换。对汽轮机的工作状况做整体的检查分析,尤其是重点检查止推轴承,根据检查结果消除轴承磨损、轴承间隙过小等问题,使汽轮机尽快恢复正常。安排人员认真检查轴封漏气情况,如果发现轴

封不严,漏气量较大,就应及时更换气封,以使轴瓦温度尽快恢复正常。

2.4 汽轮机轴位移增加

2.4.1 故障原因

研究可知,汽轮机轴位移增加问题多与以下原因有关:汽轮机运行年限过长,性能已大大下降,且汽轮机长时间处于超负荷运行状态,最终导致汽轮机出现轴位移增加。汽轮机排气压力不合理,排气压力长期处于较高状态。汽轮机的蒸汽压力与蒸汽温度不够稳定,波动较大,在汽轮机运行过程中蒸汽压力与温度突然降低或流量突然增加,进而引起轴位移增加。汽轮机的负荷增加过快,叶片流道内蒸汽加速度、轴向分速度瞬时增大,轴向力增加。汽轮机的联轴器内外齿间结垢严重,引起联轴器转动异常。汽轮机联轴器中间套筒窜量太小,转动时,一个转子的轴向力传给另一个转子,进而引起轴位移加大。汽轮机的轴位移探头零位未得到科学的调整或探头本身存在性能问题,在后续运行过程中引起汽轮机轴位移增加。

2.4.2 解决措施

对汽轮机轴位移增加问题,采用以下措施进行防范与处理:当发现汽轮机轴位移增加后,先将机组负荷降低,让机组负荷处于正常范围。安排人员对蒸汽参数进行调整,如果蒸汽参数过高,将其调整到正常值。对汽轮机的加负荷速度进行控制,防止加负荷速度过高。检查汽轮机推力盘如果发现推力盘受损,及时更换,并进一步查找轴承座变形原因,根据具体原因采取针对性措施进行处理。对汽轮机的各密封间隙进行检查并调整,使各密封间隙正常,汽轮机处于运行状态时密封不会出现摩擦问题。

3 火电厂汽轮机运维建议

①制定运维检修制度,定期进行大检与小检,通过检查及时发现故障隐患并进行处理,防止故障影响扩大。

②做好基础的运维与保养工作,对汽轮机定期清洁,防止灰尘在汽轮机内部累积。结合实践经验可知,灰尘会损坏设备,当汽轮机内部积尘过多时,设备就会出现许多运行问题。因此,在汽轮机使用期间必须高度重视卫生清洁工作,要安排人员及时清除设备内外积尘,保持设备清洁。在使用汽轮机前,工作人员应对汽轮机进行检查并清洁,确保不存在异物堵塞情况。除此之外,在使用过程中要及时打扫汽轮机运行环境,延长汽轮机使用年限。

③应用现代检修技术构建更智能的检修运维体系,有效提升汽轮机运维管理水平,提高汽轮机工作能力。如在当前背景下火电厂可应用物联网、人工智能、传感器及软件等构建智能化汽轮机监测平台与系统,对汽轮机运行过程进行智能化监测与数字化控制,做好数据采集、传输及分析工作,

以得到更加可靠的计量检定结果。智能化汽轮机监测系统采用实时远程监控技术,可实现远程监控。采用物联网监控技术,在设备监测系统内布置无线传感网络,使用定位技术、视频识别技术等,对汽轮机工作现场情况进行捕捉记录,将汽轮机运行过程进行动态监测与详细记录。在互联网背景下,可分阶段逐步打造一套覆盖变电站的无线局域网,实现对火电厂内汽轮机的联网监测与智能化管理。在网络条件满足后,通过智能手机, PAD 等移动终端在网络覆盖区域内对汽轮机进行监测、调控与管理,实现统一智能化管理。

④打造一支高能力高素质的设备运维队伍。设备检修管理人员的能力素质、业务水平等是影响设备检修保养效率的一个重要因素。故而当前应当完善设备检修保养队伍,提高检修保养队伍的工作能力与业务水平,为汽轮机的正常运行提供保障。火电厂可挑选有资质、有能力、有经验、有责任心的专业人员开展汽轮机检修运维工作,确保汽轮机能得到专业、规范的管理。除此之外,平时也要加强对设备保养与管理的教育培训,通过定期的教育培训强化工作人员责任意识,提高其能力素质,为设备检修管理工作的开展打好基础。对于设备维修管理人员自身来说,要提高对自身的要求,增强自身责任意识及进度意识,在工作中做到积极负责,努力进取,不故意拖延进度,遇到问题及时上报及解决,为汽轮机的安全稳定运行提供保障。

4 结语

综上所述,论文分析探讨了汽轮机的转速波动调速器不能控制、轴位移增加、异常振动、轴瓦温度过高这四大故障,探讨了故障发生原因,并论述了具体的处理对策。在此基础上,论文还提出了几项关于汽轮机的运维建议,包括制定运维检修制度、做好基础的运维与保养工作、构建智能化监测运维体系、打造高能力高素质运维队伍等。

参考文献

- [1] 吕泰萍,马壮,滕九洋.火电厂汽轮机运行存在的问题与对策[J].现代工业经济和信息化,2021,11(11):235-237.
- [2] 娄杉.火电厂汽轮机运行问题与应对措施[J].电力设备管理,2021(8):75-76+95.
- [3] 王永明,曹江华,葛恒春,等.火电厂汽轮机运行异常振动原因分析与处理措施研究[J].科技与创新,2020(19):146-147.
- [4] 李文峰.火电厂汽轮机运行异常振动原因分析[J].中国设备工程,2017(14):94-95.
- [5] 刘建庆,杨占军.火电厂汽轮机运行初压优化方法研究与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2016,36(21):53-55.
- [6] 贾海龙.火电厂汽轮机的优化运行策略探讨[J].技术与市场,2016,23(8):43-44.