

浅谈汽轮机运行维护管理的措施

陈辉

(浙江物产金义生物质热电有限公司, 浙江 金华 321000)

【摘要】火电厂汽轮机设备是火电厂重要组成部分, 汽轮发电机设备的可靠性决定了火电厂的整体投资回报。保障汽轮发电机组设备的可靠性同运行维护以及操作水平密不可分, 本文根据多年的汽轮机运行管理经验, 着重阐述汽轮机运行、维护管理中的措施, 从而提高火电厂汽轮机设备的安全可靠。

【关键词】火电厂; 汽轮机; 运行维护; 可靠性; 管理措施

引言: 发电厂汽轮机主辅设备和热力系统的日常运行的维护操作与管理状况, 直接关系到汽轮发电机组能否连续满发、稳发, 即能否做到电厂热力机组的安全、经济运行。表现在财务上即意味着电厂有着高额收入和好的设备投资回报。最能反映运行维护和操作管理水平的就是同样发电容量的年发电量和汽轮机组连续运行小时, 这就对汽轮发电机组的设备可靠性和运行人员维护、操作水平提出了很高的要求, 起码不允许发生由于设备检修质量问题或运行人员误操作而造成故障停机、损坏设备的事故。

一、汽轮机运行事故发生的危害性程度分类

根据电厂汽轮机运行事故发生的危害性程度, 一般有下列几类:

(一) 造成汽轮机毁灭性损坏, 不能修复只能更换的特大恶性事故, 这将肯定导致电厂财务亏损, 投资不能收回。

例如汽轮机严重超速飞车造成汽轮发电机组彻底破坏, 水冲击造成汽轮机汽缸变形、裂纹、转子毁损不能修复等, 必须严格运行管理制度和严肃执行汽轮机运行事故处理规程, 采取各类防范措施彻底杜绝此类事故发生。

(二) 引起设备可修复性损坏的重大事故, 因停机修复将要投入部件更新费用和需要计划外长时间停机不能发电, 导致电厂电费收益大幅下滑和设备修理费用上升。

例如由于开停机时进入汽缸内蒸汽温度变化过大引起汽缸、转子升温过快, 或过度冷却, 或上、下汽缸温差过大而造成汽轮机动、静碰擦, 或低温水汽从抽汽管道等倒入汽缸、轴封引起大轴弯曲等事故, 必须从提高运行人员操作水平和事故处理能力着手, 消除此类事故发生。

(三) 引起机组减负荷、降低发电出力的一般事故, 这将影响汽轮发电机组向电网的供电量, 导

致电厂利润减少。

对于此类事故的发生率, 可通过运行管理将其控制在一个偶发、可接受的水平。

(四) 汽轮发电机组新投入或大修后重新投运较长一段时间后, 设备管道、阀门在高温、高压、高速旋转、开关频繁等状况下, 可靠性可用性不断衰退, 机组设备和系统的一些部件逐渐缓慢地向故障状态演化, 引起可能的事故隐患状态。一旦系统变换运行方式, 改变工况, 或设备运行参数越限, 事故将由隐患状态引发为实发状态。

对于此类事故隐患, 应通过加强管理做到经常检查设备状况及时发现隐患, 及时加以消除, 而不允许任其事故隐患长期存在逐渐演化而构成对安全运行的严重威胁。

二、汽轮机运行维护的管理措施

为有效控制汽轮机运行事故的发生, 在汽轮机运行维护中, 从运行操作规程、运行管理制度、安全考核制度、运行人员技术培训等几方面进行管控。

(一) 汽轮机运行规程方面

汽轮机运行规程中的规范参数, 均应符合汽轮机的设备规范和系统实际, 这样有利于事故防范和划清责任界限。运行规程中若存在含混不清和文不对题不切合实际情况, 将使运行人员在与此相关的事故发生时, 紧急情况下有可能无所适从或引起误导, 造成事故后也难以界定运行操作人员应负的责任。且在每次大修和特别是恢复性大修后形成的设备变换、异动后, 相应的运行规程应及时变更、修订。对这一点应从运行规程是热力机组的电厂法定操作规章和事故预防基准方面来认识。

在运行规程的内容中还应涵盖汽机本体及辅助设备、辅助热力系统的事故预防及处理的详细阐述。步骤详细、逻辑严密的汽机及辅助设备、热力系统的事故预防及处理规程的阐述, 将是运行操作

人员在事故处理时的判别和操作的可靠依据,提供汽轮机设备和系统状态判别的正确引导,以避免紧急情况下事故处理中的误操作和事故扩大。

在运行规程的内容中对于设备运行中的维护和检查规定也应详细阐述。汽机运行值班中的定期维护和检查,对于随时监视汽机主、辅设备的运行状态变化,及时发现由于设备性能衰退而运行工况改变导致某些故障隐患的引发,是除计算机热工监测报警、汽机常规监测仪表以外重要的补充监视手段,也是万一某部分热工调节装置,安全报警、保护逻辑电路,汽机常规仪表故障失灵,汽轮机运行不会失去有效监测的最后保障。比如汽轮机运行规程对汽轮机本体规定的维护、检查内容有:

1. 对汽轮机仪表读数的定时全面的巡回检查,发现偏离正常值,与计算机监测值对照,查明原因,采取调整措施。

2. 检查时特别注意各轴承、推力瓦的润滑油回油状态、油温、油箱油位、轴向位移、相对膨胀,机组振动及声响,蒸汽、水、油系统密封情况。

3. 在交接班与巡回检查时,负荷、汽压、汽温、真空、油温、油压、汽机运转声响、汽机振动等突然变化时密切注意听察汽机内部有无异声。

4. 经常对凝汽器运行的有关参数值进行分析,发现凝汽器水侧脏污及时采取清洗措施,以保持汽轮机运行的最佳真空。

5. 在运行中应注意监督汽轮机通流部分汽流情况,调节级后压力相对增加不应超过相同汽流量下的10%,否则应降低汽机负荷运行以防止汽轮机叶片超应力运转。

经验证明,上述对汽轮机本体运行维护的规定,是及时发现汽机运行故障隐患,在事故初发的阶段就能有效处理等必不可少的。

(二) 热力机组运行管理应建立安全分析制度

应有专人(如有关的汽轮机运行管理人员)查阅汽机和锅炉运行控制室每天的汽机运行日志,计算机打印出的汽机本体及辅助设备、热力系统各监测点的状态,必要时向当班运行人员核实,以及及时掌握了解当日的汽机主辅设备、各辅机、热力系统的运行情况。对于某些监测点反映出的变化和异常,要深入细致的研究,通过对设备的故障隐患、缺陷的全面、详实的记录,通报。建立设备缺陷管理制度,随时向检修方面通报以得到及时的修复,使设备保持完好的状态。在因各种原因未能及时修理消除缺陷的情况下,向汽机运行人员给出在设备缺陷状况下的临时运行操作措施及规定,提供设备带缺陷运行下可能导致的故障产生和事故预想处理方案,以防止设备带缺陷运行时的操作方法、步骤

未作相应变动及提示必要的注意事项,继续受限于原正常情况下的操作方法而使故障发展、扩大。比如凝汽器真空低时的汽机运行事故预想、防范,又如汽机调速汽门卡涩时的汽机运行事故预想、处理方法。或者异常天气如台风、暴雨对汽轮发电机运行可能带来的影响,可能引发事故的预测、防范。

建立汽机设备、系统故障隐患分析制度、一旦发现仪表读数、计算机打印出的状态参数有异常变化,以及发现系统管路、加热器有泄漏等可疑情况,要有专人进行隐患的查证、确认,以及给出对汽轮机运行的安全性威胁程度,制订汽机额定参数运行的限制及对策,揭示隐患可能进一步演化发展的趋势,可能引发的故障,指出事故时应有的预想处理方案等各方面的安全分析、管理工作。

在每次事故发生后,要设立事故发生、演化、处理经过的事故分析制度,通过专人对事故引发的原因,过程的分析,找出事故处理中的操作失误,反映出的设备、系统问题,总结出可供以后借鉴的经验教训,确认事故的责任者、和事故处理不当引起事故扩大的责任者。事故责任的界定和追究,不纯是为了处罚运行操作事故的责任者,而是通过责任的明确应负责任程度的分析,如是疏于监视还是操作失误,引起事故还是扩大事故等,使得责任者明了事故的发生、操作失当的原因来总结教训,获得经验。通过事故责任的分析使全体运行人员的操作水平,事故处理能力有所提高。

(三) 建立安全考核制度

定期对汽机运行操作人员进行汽轮机运行规程、事故预防处理规程,汽机本体、辅助设备和热力系统图的熟悉了解程度的训练、考核。特别对汽机运行中的事故处理、操作方法、技能要定期进行考核,以检验运行人员事故处理的掌控能力及是否符合要求。并结合运行安全记录进行奖惩考核。

定期检验运行操作人员对汽轮发电机组运行状况的分析能力,运行状况分析是指汽机主辅设备的状态、参数如温度、压力、液位、真空等引起变化的原因分析,对于指定的机组而言,设备、系统的特性已存在相对固定,随之在运行中发生的变化都将限定在已知设备、系统范围,所以操作人员运行分析能力的考核不仅能检查运行人员对设备、系统工况变化引起各参数、状态变化的分析能力,也在检验运行人员对设备、系统的熟悉、了解程度。要求运行人员熟悉在汽机启动、升温、升压、升速、加荷、减荷、停机过程中的汽、水、油等介质流向、作用、设备、系统管道热应力变化,如主蒸汽压力、温度、推力瓦温度、调节级压力、轴与轴承振动,上、下缸温差,相对膨胀、轴向位移、真空

等, 高压轴封、除氧器在启动过程中的汽源、汽流走向变化等。运行人员对各种工况下汽机主辅设备、系统状态、参数变化的充分熟悉, 是具有熟练、正确操作能力的基础, 这些都将提供运行人员在突发事件、故障的处理中, 做到井然有序、有条不紊、不致慌乱失措处置不当扩大事故的保障。

(四) 汽机运行人员的技术培训问题

对运行人员要经常进行热力机组结构原理和工程应用方面的在职再培训, 特别是要针对本电厂的机组, 结合工程应用的实际进行培训, 这是提高运行人员操作水平和事故处理能力的重要基础。

对于汽轮机运行操作人员, 掌握了解汽轮机运行工况变化时的参数变化及原因是基本培训内容: 主要包括有1. 进汽压力, 2. 进汽温度, 3. 调节级压力, 4. 调节级温度, 5. 调速汽门后汽压, 6. 蒸汽流量, 7. 抽汽压力, 8. 抽汽温度, 9. 排汽温度, 10. 轴封压力, 11. 轴封汽温度, 12. 轴向位移, 13. 汽轮机转速, 14. 汽轮机负荷, 15. 汽轮机振动。

对于汽缸与转子的热应力、热膨胀、热变形的影响, 应包括1. 汽缸膨胀, 2. 汽缸与转子的相对膨胀, 3. 上、下缸温差, 4. 汽缸、法兰内外壁温差, 5. 汽缸壁与法兰、法兰与螺栓温差, 6. 转子热弯曲。

对于润滑油循环的运行应包括1. 润滑油压, 2. 油箱油位, 3. 冷油器出油温度, 4. 轴承温度, 5. 推力瓦温度。

对于汽轮机辅助设备, 凝汽器运行要包括, 1. 凝汽器水位, 2. 凝结水温度, 3. 凝结水流量, 4. 真空, 5. 循环水出口虹吸真空(负压), 6. 凝结水导电度, 7. 凝汽器温升, 8. 凝汽器端差, 9. 凝结水过冷度。

除氧器的运行应包括, 1. 除氧器汽压, 2. 除氧器水位, 3. 除氧器振动冲击或喷水, 4. 给水含氧量。

高低压加热器的运行应包括, 1. 加热器的汽压, 2. 加热器的出水温度, 3. 高压加热器的给水流量, 4. 加热器水位, 5. 加热器端差。

对辅机部分, 泵与电动机的运行要包括, 1. 电动机外壳(或铁芯)温度, 2. 轴承温度, 3. 辅机轴承振动, 4. 电动机电流, 5. 轴承润滑。

给水泵运行要包括, 1. 给水流量, 2. 给水压力, 3. 给水管道与锅炉压力差。

对于上述汽轮机本体及辅助设备、辅机等各方面的状态、参数变化可能引起的原因(包括工况调整的因素), 参数偏差高或低给汽轮机运行造成的影响程度, 特别那些参数和状态的偏离会给汽轮机或辅助设备、辅机构成严重威胁, 甚至造成故障减

荷、停机, 可能损坏设备的后果, 在技术培训中要使运行人员重点掌握, 定期考量其熟悉程度, 这也是提高、稳定汽轮机运行人员操作水平和事故处理能力的一个重要方面。

(五) 设备检修完毕之后的运行人员验收制度

检修和运行相互关联, 严格按照设备制造厂家或行业标准的检修能减少以致杜绝带给运行有隐患或缺陷的设备, 同样, 严格、细致的运行验收制度能避免某些检修质量问题带来的设备缺陷。所以大修完毕的设备在投入运行之前, 必须要经过运行方面验收制度、标准上严格、全面的检查、验收, 特别对恢复性大修后的设备, 在恢复实施时要吸收运行人员对新安装设备性能, 从安全运行角度提出的意见, 设备定型选择要参考运行人员的意见, 比如安装DCS分布式控制系统的热力机组, 因PLC、Location Controller 分散布置在就地, 如发生I/O 通讯故障, PLC的状态信息不能送入主控制系统, 主控制系统也不能送控制指令到PLC, 当发生单向通讯故障时, 控制信号可以送入PLC, 但当设备改变状态后, CRT上却显示错误的原始状态, 若此时没有PLC通讯状态监测画面, 将会产生运行人员的误判断、误操作而发生事故, 所以是否在CRT画面上增设个PLC运行状态的监测画面。又如从运行人员观察快捷方便的角度看, 汽轮机操作人员都更愿意CRT显示很简单的汽轮机、热力系统模拟画面, 并带有二次画面, 以便必要时放大在一次模拟画面上局部位置, 可看得更详细一点。又如控制软件的调节功能多利用交互式画面, 以能在控制台上调整给定值就直接显示在汽轮机、热力系统模拟图的恰当位置上, 使运行操作人员很快就能察觉汽轮机、热力系统上正发生着什么情况。

结语: 电厂应该制定严格的管理制度, 这样才能保证电厂的经济与社会效益, 提升管理工作效率。在运行的过程中, 将管理制度真正的落实下去, 要求工作人员严格遵守规范制度, 从根本保障设备运行可靠性。

参考文献:

- [1] 彭乾. 电厂设备运行管理措施分析[J]. 科技资讯, 2010 (19): 183.
- [2] 张丽娟. 电厂运行管理系统的设计与实现[J]. 科技致富向导, 2011 (8): 85-86.
- [3] 赵晔, 潘雪超, 王飞. 火电厂集控运行技术[J]. 科技传播, 2013 (7): 86.
- [4] 杨柏清. 基于创新视角的火电厂集控运行系统控制完善策略研究[J]. 电源技术应用, 2013 (5): 36.