

火电厂汽轮机常见故障诊断及检修方法探究

贺 静

(国能亿利能源有限责任公司电厂, 内蒙古 鄂尔多斯 014300)

摘 要 在当今世界, 电能是一种非常重要的能源。目前, 我国的电力供应以燃煤为主, 因此, 保证其安全、可靠地运转, 具有十分重要的意义。由于汽轮机组的工作环境比较特殊, 再加上它的结构复杂, 在操作中发生故障的可能性也很大, 它的运行状况将直接影响到电站的工作效率和质量。为了保证火力发电厂的正常运行, 必须成立一支专业的维修队伍, 对其进行定期的维修和检修。为此, 文章分析了火力发电厂的汽轮机常见故障, 并给出了维修措施。

关键词 火电厂 汽轮机 常见故障 检修方法

中图分类号: TM621

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)10-0040-03

汽轮机是火力发电系统中的一个关键部件, 它的运行是否正常, 将直接影响到机组的工作状况。汽轮机机电设备的失效将会阻碍火力发电, 从而给人类的生活、社会生产带来不利的影响。由于机组的结构比较复杂, 出现的故障种类也比较多, 因此, 在火力发电厂的生产实践中, 应充分关注机组的工作, 并及时采取正确、有效的故障处理方法, 以保证机组的安全。

1 火电厂汽轮机存在的主要故障分析

火力发电厂的汽轮机出现故障如以下几个问题:

(1) 机组凝汽器的真空度太低。凝汽器是汽轮机辅助设备中的一个重要部件, 它还包括凝结水泵、循环水泵和抽水泵。凝汽器主要在汽轮机排汽口设置和保持高真空度, 这样可以将进入汽轮机的蒸气能量转化为较小的废气压力, 从而提高了汽轮机的热效率; 同时, 利用蒸汽透平排汽凝形成清洁的冷凝水, 作为锅炉供水, 进行再利用。在这些因素中, 汽轮机凝汽器的排汽压力是影响机组效率的主要因素。凝汽器的真空度对机组的运行有很大的影响, 当真空度下降时, 蒸汽温度升高, 机组振动等问题也会随之发生, 而且对温度的影响也会越来越大。由于外部气温较高, 循环水温也较高, 从而影响凝汽器的吸热和凝结温度, 导致凝汽器内部的真空度下降。总之, 汽轮机凝汽器的真空度密封性、凝汽器的污垢等因素都是造成凝汽器真空度较低的主要因素。(2) 发动机的润滑油系统出现了问题。在火力发电厂汽轮机组安装时, 或在中轴颈部位容易被异物侵入而引起轴颈刮痕, 而机油系统的故障也会使汽轮机组中压力主汽门伺服阀出现卡死、伺服机构节流孔堵等问题, 对机组正常运转产生了很大

的影响。要重视对汽轮机油系统的故障进行分析和排除, 以保证其安全、稳定的工作。(3) 透平机振动异常。涡轮机的振动是由于气流激振、转子热变形和摩擦振动等因素造成的。若为空气激振, 则会产生较多的低频成分, 或因操作参数而使振动显著增加; 转子的热变形与转子的温度及蒸气参数有很大关系, 转子的热变形会导致一倍频的振幅增大, 当冷机达到一定速度后, 出现了异常的振动; 由于摩擦引起的抖动、涡动等, 使转子内温度不均匀, 从而导致转子的弯曲产生热弹性弯曲。(4) 透平机的转速控制装置的摇摆。由于汽轮机组的高压调速汽门在运转时频繁发生摇摆, 导致轴瓦振动增大, 从而对机组的安全、稳定运行产生不利影响。高压调速汽门在工作过程中会发生摇摆, 尤其是气门的振动, 严重时会导致轴承的磨损。(5) 汽轮机大轴弯曲故障。大轴弯曲故障主要有以下几种: 汽轮机发生强烈的振动, 汽轮机汽缸内有金属摩擦的声音, 汽封的前后位置有火花, 推力瓦温度和轴向位移指示值在推力轴承受损时分别升高和增大, 存在大轴扰动指示的装置, 大轴干扰指示值增大或超出极限范围, 汽缸的上、下汽缸间的温差显著增大等。

2 火电厂汽轮机常见故障分析

2.1 循环水泵故障

循环泵是火力发电厂的关键设备之一, 其运行中的失效将会对机组的运行产生很大的影响。节流调节技术在国内大部分火力发电厂中都是以节流调节为主, 它的缺点是节流调节相对简单, 所以它的调节效果并不能保证, 也不能有效地控制循环泵的转速和工作状况, 很容易发生真空不稳定现象, 给机组甚至是火力

发电系统带来不利的影 响,从而降低电力的稳定性和可靠性。另外,由于机组负荷状况对机组的影响较大,在低负载工况下,循环泵的工作效率会大幅下降,能耗也会相应增加,从而降低了火电厂的经济效益,因此,循环泵的故障应得到有效的解决。

2.2 前置泵故障

前置泵泄漏是火力发电厂汽轮机的一种常见故障,其主要原因是设备的机械部件腐蚀。前置泵在使用过程中,必须要接触到水,长时间运转后,泵体的密封面会被腐蚀,再加上空气等介质的影响,会产生化学腐蚀,从而导致泄漏。泄漏故障的发生,会使操作的稳定性下降,甚至会引发安全事故,危及员工的生命和健康。机械密封的动静圈接触表面的磨损,除泄漏失效外,也是前置泵的主要失效原因^[1]。

2.3 给水泵故障

火电厂汽轮机组给水泵的主要故障是机组在启动前不能完全关机、热控回路和机组的机械问题等。首先是由于热控回路的原因,当给水泵热控回路发生故障时,系统规定的保护措施不能执行,设备的反应速度较慢,导致水泵不能正常挂闸,导致机组运转不正常,生产效率大打折扣;其次就是机器的问题了,在长时间的使用之后,阀门的过滤器上会积累大量的灰尘和杂物,如果不及时的维护和清洗,就会导致过滤器的堵塞,从而导致水泵失效。

2.4 凝汽器真空度偏低

凝汽器是机组辅助凝器的重要部件,包括凝结水泵、抽气装置、循环泵等。火力发电厂汽轮机机组的凝汽器通常位于汽轮机出口,在运行时,必须保证其处于较高的真空状态,使汽轮机中的蒸气能够达到排出压力,从而提高汽轮机的热效率。真空度是影响冷 凝器应用的重要因素,如压轴封斜口、轴封加热器运行市场、负压部位泄漏、低压油缸安全膜损坏等,都会引起凝汽器的真空度降低,从而造成排气温度的上升或者是机组异常振动等情况。当汽轮机的工作环境 温度升高时,凝汽器的真空度下降的不利效应就会更加显著,这是由于在高温时,机组内的循环水温度也会相应升高,从而影响凝汽器的吸热,使凝汽器在高温时凝结困难,从而使汽轮机的排气压力增大,从而使凝汽器内的真空度不断下降。造成真空度降低的主要因素是真空气密性和凝汽器的结垢。

2.5 汽轮机异常振动

在汽轮机运行中,异常振动是非常普遍的现象,产生异常振动的原因多种多样,其中气流激振、摩擦

振动以及转子受热变形等因素占了大多数。在空气激励作用下,存在着大量的低频成分,若不正确地设定操作参数,则会使装置自身的振动幅度显著增加,从而产生不正常的振动。摩擦振动是指透平机内各机械部件发生不正常的振动,由于各部件的摩擦力而产生抖动和涡动,此时转子内部温度发生了明显的变化,在转子的非均匀温度作用下产生了热弹性弯曲,从而导致了涡轮的异常振动。引起转子热变形的主要因素是摩擦力,另外,蒸汽参数、转子温度等因素也会影响转子的变形,转子变形超过正常值时,其一倍频振幅将明显增大,而待机的冷态启动速度超过相应的要求时,则会出现振动异常。

3 汽轮机辅机检修方法

3.1 循环水泵检修

维修人员应明确循环水泵的常见故障,并依据其故障类型,确定其具体故障位置,以提高维修工作的效率。在正常的负载状态下,循环水泵的出水量异常,极有可能是在冷凝器中。循环泵在长时间运行时,很容易在凝汽器内积累杂物,出现堵塞现象,导致循环水量不足。在发生这种情况时,技术人员可以利用辅助抽气机清除凝汽器中的污物,使循环泵的凝汽器出口恢复到真空状态即可。在实际工作中,还可以适当地提高凝汽器的水量,保证循环水泵的供水量。操作阀是循环泵中的一个关键部分,它起到了调节冷却水进 水量的作用,并能实现循环泵的定速,从而保证了机组的正常工作。利用 PLC、PID 等先进技术,设计了一套特殊的反馈控制系统,对水泵的工作状况进行严密的监控,并对水量进行微调,保证了汽轮机的正常工作,降低了故障的发生^[2]。

3.2 前置泵检修

火力发电厂应建立科学、合理的设备维护制度,并针对不同的设备特性,选用合适的维修计划和维修措施。前置泵的维修应遵循周期规律,定期进行维修,以保证其工作状况的稳定。轴承、机封、聚四氟乙烯衬垫等都会对泵体、管道密封件和其它密封件造成故障,维修人员会对泵体、管道密封件和其它密封件进行更换,防止零件问题影响到整个设备的正常运转。根据发电厂规模、前置泵型号、工作强度等因素,维修周期分为一年、半年、季度、月、班次,不同阶段的维修重点也各不相同,每个班次都要检查前置泵轴承的润滑程度和进出水的压力,月检修的重点在轴承润滑油情况,半年检修是要对机械密封程度、泵轴承与井巷以及左右紧固部件的可靠性等进行重点的检查,

并定期进行前泵的年检,检查泵的磨损程度。维护人员要切实落实定期维护制度,严格按照维修方法,坚持维修原则,排除设备部件的故障,保证其运行的稳定。

3.3 给水泵检修

现代火力发电厂在工业生产方式转变和科学技术的推动下,对其进行了全面的改造和再设计。为及时发现和降低生产成本,火力发电厂建立了一套科学、合理的设备监测体系,保证了机组在正常工作状态下的正常运行,从而对整个生产过程进行实时监测。在系统发生故障时,给水泵的汽轮机不能正常工作,不会对整个系统的工作状况造成影响,对电站的经济发展起到一定的促进作用。在设备监测中,适当地使用扩展继电器是非常重要的,因此,应引起人们的广泛关注。控制系统中的顺序控制系统、水泵汽轮机紧急跳闸系统、信号协调控制系统之间的合理连接是影响系统使用效果的重要因素。热控挂断不合格是水泵机组的常见故障,因此,必须加强对机组的日常管理。当水泵透平符合热控挂锁要求时,应对机组的机械部件进行有针对性的检修,滤网是检修中的重要环节,只有在滤芯正常情况下挂闸。

3.4 凝汽器真空度检修

在汽轮机上,凝汽器的真空是很普遍的问题。目前,国内大部分的火力发电厂都是通过注水检查来检查冷凝器的真空。其主要做法是在真空系统停机和后部下冷凝器侧注水,以检测其渗漏,若有渗漏,则表示其密封性能受损,从而导致真空度较低。在实际的火力发电厂汽轮机辅机的维修中,除了真空度较低以外,汽轮机的喷嘴和轴密封也是维修的重点,必须定期进行定期的检查和清洗,这样才能彻底清除汽轮机组的漏油,一旦漏油状况好转,抽汽效率将大大提高。同时,采用化学除垢法对冷凝器进行有效的处理,防止了冷凝器真空度降低的问题。有经验的维修人员可以对凝汽器进行补焊、打磨,以提高其真空,并根据自身的实际情况,制定相应的维修计划,维修人员要对凝汽器进行定期的维修,一旦发现故障,必须进行相应的维修和检修,以防止故障发生。

3.5 汽轮机异常振动检修

由于转子热变形、气流激振和摩擦振动等因素的影响,使得机组运行时必须从异常振动的具体状况来推测其产生的原因。由于各种因素的不同,采用的维修方法也应该有所不同,以保证维修工作的效率,达到维修目的。对由转子热变形造成的汽轮机故障,在检查中发现并确认为摩擦振动所致的异常振动时,可以进行转子的更换,在转子更换后,对机组的工作状

况进行监测,如果无异常振动,则无需采取其他措施。转子的热变形也可引起汽轮机的非正常振动,其维修方法以摩擦振动为依据。由于叶尖的气流不稳定,造成了汽轮机副机的气流不均匀,从而引起了空气的激振,进而引起汽轮机的异常振动^[3]。

3.6 汽轮机严重积盐的原因及检修策略

水质差或设备故障都会形成盐垢,而盐垢的生成会导致机组的出力急剧降低。为了防止出现积盐,除对水质进行严格的监督之外,还应对饱和蒸汽、过热蒸汽中的盐分含量进行监控。在正常工作条件下,饱和蒸汽的含盐率高于或接近于过热蒸汽。当减温器的穿孔出现内漏时,其盐含量高于饱和水蒸气。当出现大量盐渍时,必须首先拆卸汽缸,将转子、隔板等悬挂起来,并采取喷砂和人工清除。若无法彻底清除,可用软水或柠檬酸液冲洗。采用以下措施:(1)用软水冲洗。用蒸汽将软水加热到85℃,然后用水泵从排气管中的一根临时管子打到汽缸体内,再由变速阀排出,排到沟渠中,每隔半个小时检测一下唾液中的钠含量,当唾液中的钠含量接近时,就停止清洗。(2)用柠檬酸水冲洗。用柠檬酸稀释到1.5%~2.0%,再添加0.35%二邻甲基苯硫脲,用水蒸气加热到90~95℃,用氨气快速调整PH值为3.5~4.0,再用水泵打进气缸,在汽缸中进行1小时的循环,使其保持恒温。柠檬酸溶液清洁完毕后,应将柠檬酸液用热水浸泡至80℃以上,以便再次使用。

4 结语

综上所述,汽轮机的失效将直接影响到火力发电厂的其他设备的工作状况,从而影响机组的生产效率和经济效益。有关技术人员要加强对汽轮机的重视,对其进行定期的维修,对其进行定期的清洗,对其易损坏的部位要多加注意,并定期更换,尽量降低其失效的概率。火力发电厂必须在现有设备维修管理方式上进行革新,运用先进的设备故障检修技术与管理方法,做好故障分析与总结,为今后的维修工作积累经验。同时,要加强对机组的技术培训,提升机组的技术素质,使机组的维修工作得到全面的提升。

参考文献:

- [1] 梁志勇,邹殿富.探究火电厂汽轮机常见故障诊断及检修[J].百科论坛电子杂志,2020(02):917-918.
- [2] 刘璐.火电厂汽轮机常见故障诊断及检修[J].中国新技术新产品,2013(11):166.
- [3] 张建刚.火电厂汽轮机常见故障诊断及检修[J].机电一体化,2014(02):142.