

火电厂汽轮机运行故障处理技术探究

黄凯

国能神皖马鞍山发电有限责任公司

【摘要】本文以火电厂汽轮机运行过程中常见的油系统故障为研究对象,探讨了油泵故障、油路污染和密封油系统压力异常等问题的处理方法。通过案例分析,详细阐述了故障现象、处理步骤和处理效果,尤其是在设备出现“烧瓦”故障后的诊断与修复。文章重点介绍了油泵修复、油路清洁、密封油系统调整及油质更换等具体操作,提出了通过增强监控手段、引入高效清洁技术以及优化油系统管理来提高机组稳定性和延长其使用寿命。最后,通过前后数据对比,验证了故障处理后机组的运行效果显著改善,提供了有价值的经验和参考。

【关键词】火电厂、汽轮机、油系统故障、故障处理、机组稳定性

Research on the operation fault handling technology of steam turbine in thermal power plant

Huang Kai

State energy Shenwan Ma'Anshan power Generation Co., LTD

【Abstract】This paper discusses the common oil system faults in the operation of oil pump failure, oil circuit pollution and abnormal pressure of sealing oil system. Through the case analysis, the fault phenomenon, processing steps and processing effect are expounded in detail, especially in the diagnosis and repair of the equipment after the "burning tile" fault. This paper focuses on the specific operations of oil pump repair, oil circuit cleaning, sealing oil system adjustment and oil quality replacement, and proposes to improve the stability of the unit and prolong the service life by enhancing monitoring means, introducing efficient cleaning technology and optimizing oil system management. Finally, through the comparison of before and after data, the operation effect of the unit is significantly improved after fault treatment, which provides valuable experience and technical reference.

【Key words】thermal power plant, steam turbine, oil system fault, fault handling, unit stability

火电厂作为电力生产的主要来源,其设备的稳定运行对于保障电力供应至关重要。汽轮机作为火电厂核心设备之一,其运行状态直接影响着电厂的发电效率和设备安全。汽轮机在长时间高负荷运行过程中,常会出现调速系统、凝汽器真空等故障,尤其是油系统故障,已成为影响机组正常运行的重要因素之一。油系统故障常伴随振动、温度升高等异常现象,若处理不当,容易引发更严重的“烧瓦”故障。因此,如何有效处理油系统故障,保障汽轮机的稳定运行,已成为火电厂运维工作的重点。

1 火电厂汽轮机运行常见故障

1.1 调速系统故障

调速系统故障通常表现为汽轮机转速无法正常调节,或运行过程中出现转速波动。常见原因包括调速器失灵、传感器故障或调节阀卡滞。当出现此类故障时,必须首先检查调速器及其电气控制部分的工作状态,确保信号传递无误。同时,要排查阀门是否灵活,避免由于机械卡滞导致无法实现精准调速。

1.2 凝汽器真空故障

凝汽器是汽轮机机组中至关重要的部分,其主要作用是将汽轮机排出的蒸汽冷却并转化为水,形成真空环境以提高机组效率。然而,凝汽器的真空故障往往会严重影响机组的运行。凝汽器真空故障的常见原因包括内部泄漏、管道破损

或冷却水系统异常。当凝汽器的真空度下降时,往往会导致机组效率显著降低,甚至可能引发汽轮机振动或其他严重问题。

1.3 汽轮机叶片损坏

汽轮机叶片是机组运行中最为关键的部件之一,负责将蒸汽的热能转化为机械能,因此其状态直接影响着机组的工作效率和安全性。叶片损坏的原因多种多样,常见的包括材料疲劳、过热或机械损伤等。在长期高温、高压环境下运行时,叶片容易发生材料疲劳,甚至出现裂纹或腐蚀等损坏现象。叶片损坏不仅会导致机组效率下降,还可能引发安全事故,尤其是在高负荷或长时间运行的情况下,损坏的叶片可能脱落,造成严重的机械故障或安全隐患。

1.4 机组烧瓦故障

烧瓦故障通常发生在机组长时间处于高负荷运行状态时,轴承温度升高导致润滑油质量恶化,最终引起轴瓦烧蚀的现象。此类故障在运行初期往往表现为润滑油温度的异常升高,且如果不及时处理,可能会导致轴承磨损加剧,甚至出现故障停机的情况。烧瓦故障的发生与机组的油系统密切相关,特别是润滑油的质量和油压、油温等参数。如果润滑油温度过高,或者润滑油污染物较多,油膜就会破裂,导致摩擦加剧,进而引发烧瓦现象。

1.5 汽轮机组油系统故障

油系统故障是汽轮机组常见的故障之一,通常由油泵失效、油管堵塞或油质不良等原因引起。油系统在机组的正常运行中起着至关重要的作用,主要负责为轴承和其他运动部

件提供润滑,减少摩擦损耗。油系统故障会导致润滑不良,增加部件之间的摩擦,最终可能引起机械损伤或部件过早磨损。油泵失效会导致油流量不足,无法有效供给润滑油,而造成局部过热和部件损坏。而油管堵塞或油质不良则可能导致润滑油无法均匀分布,进一步加剧摩擦和磨损。

2 火电厂汽轮机运行故障处理技术分析

2.1 调速系统故障处理

调速系统故障通常会导致汽轮机的转速无法精确调控,影响机组的稳定运行。在处理此类故障时,首先需要对调速系统进行全面检查。检查调速器的电气控制部分是否正常,确认信号传递是否受到干扰或丢失。同时,要检查调节阀是否出现卡滞或失灵现象,特别是在阀门驱动系统及伺服控制系统中是否有漏气或机械故障。一旦确认故障部位,应及时更换损坏部件或进行修复,确保调速系统的灵活性和稳定性。此外,还需要对系统的控制算法进行检查和调试,确保其与汽轮机的运行状态保持同步,防止因调速系统的问题影响机组的负荷调节和效率。

2.2 凝汽器真空故障处理

凝汽器真空故障会导致机组效率下降,进而影响发电能力。处理此类故障时,首先要对凝汽器进行全面检查,特别是内部是否有泄漏。检查冷却水管道和热交换系统是否有破损,冷却水流量是否充足,冷却效果是否正常。若发现有泄漏,需要立刻进行修复或更换相应部件。此外,检查凝汽器排气系统是否有堵塞,确保真空泵工作正常。如果凝汽器内部结垢或积污较严重,可能导致换热效率低下,此时需要进行清洗和除垢处理,恢复凝汽器的正常功能。确保凝汽器的真空度稳定,是保证机组高效运行的关键,必须定期进行检修和监测。

2.3 汽轮机叶片损坏故障处理

汽轮机叶片的损坏严重影响机组的性能,甚至可能导致严重的机械故障。针对叶片损坏问题,首先需要停机检查叶片的损伤程度,查看是否有裂纹、腐蚀或表面磨损。若发现问题,需通过无损检测手段,进一步确认损坏的范围和程度。对于轻微损伤的叶片,可以考虑进行修复或加固,但对于严重损坏的叶片,必须及时更换,避免继续运行造成更大损坏。此类故障的防范重点在于机组的运行环境和负荷控制,应避免超负荷运行,特别是在高温、高压情况下,保持合理的负荷波动范围。此外,定期进行叶片材料检测,尤其是在使用高温合金材料的情况下,监控其耐热性能和抗腐蚀能力,确保叶片在长期运行中的稳定性。

2.4 机组烧瓦故障处理

机组烧瓦故障通常是由润滑油质量不合格或油温过高导致的轴承损坏。当发生烧瓦故障时,首先要立即停机,检查润滑油的油温、油压以及油质是否正常。若发现油温过高或油压不稳定,应及时检查油泵和油管道系统,确认油泵是否正常运转,以及油管是否存在堵塞或泄漏问题。如果发现润滑油已经发生变质,必须彻底更换油液,并清洗油路系统。同时,检查轴承表面是否出现明显烧蚀和损坏,若损坏严重,

应更换新的轴承。为了防止类似故障再次发生,应加强对油温的监控,避免机组长时间处于高负荷状态,并定期更换润滑油,确保其质量符合标准,保障机组长期稳定运行。

2.5 汽轮机油系统故障处理

油系统是确保汽轮机正常运行的重要部分,油系统故障不仅影响润滑效果,还可能导致机械故障。为了解决这一问题,首先要对油系统进行系统检查,查找故障源。针对油系统的故障,需结合以下三个方面进行优化。

2.5.1 优化汽轮机检修清洁技术

油系统故障往往与油路中积累的污垢、杂质有关,因此,优化汽轮机检修清洁技术非常关键。在定期检修时,应对油泵、油滤和油管进行彻底清洁,去除系统内的杂质,防止油路堵塞或油质污染。尤其是在机组大修时,要对油系统进行全面检查和清洗,确保所有润滑部件的顺畅运行。

2.5.2 注重油系统管道清洁

油系统管道的清洁是防止油系统故障的基础。在日常运行中,油管容易积聚污垢和杂质,导致油路堵塞和流量不足。因此,在每次检修时,必须对油管进行清洁,确保油流畅通无阻。若发现管道有老化、破损或泄漏现象,应及时更换受损部分,防止油系统泄漏或油压不稳定。

2.5.3 完善油循环冲洗技术

油循环冲洗技术可以有效清除油路中的污垢和杂质,保持油系统的清洁和良好运行状态。通过使用专用的冲洗油液和设备,可以在系统运行前对油路进行深度冲洗,尤其是在新机组投入运行或大修后,更需对油系统进行彻底的冲洗,以保证润滑油的质量和油路的畅通。此外,定期进行油循环冲洗,不仅能够延长油系统的使用寿命,还能有效避免由于油污积聚引发的润滑故障。

2.6 密封油系统故障处理

密封油系统是确保汽轮机密封效果、减少气体泄漏的关键部分,故障的发生通常会导致机组效率下降和环境污染。密封油系统故障的常见表现为油压不稳定、密封油泄漏或油污染等问题。处理这些故障时,首先要检查密封油泵的工作状态,确认其是否正常供油。如果泵出现故障,应立即更换或修理。

其次,要检查密封油管路是否有泄漏,特别是在接头、阀门和管道的连接处。若发现泄漏点,需更换密封圈、紧固螺栓,或更换破损的管道部分,防止油泄漏影响密封效果。此外,还需要对密封油液进行检测,确认其是否受污染或变质。污染的油液应及时更换,清洗油路,以防止杂质堵塞油路,影响密封油的正常流动。另外,要对密封油系统的压力进行实时监控,确保压力维持在设计范围内,防止因压力不足导致密封效果下降。定期对密封油系统进行检修和保养,包括清理油箱、检查油滤器的工作状态,确保油液清洁并达到使用标准。通过这些措施,可以有效保证密封油系统的稳定性,防止密封油泄漏和机组性能下降。

3 实例分析

3.1 案例故障现象

在某火电厂的机组运行过程中,汽轮机在满负荷运行时出现了明显的振动异常,并伴随着油温异常升高的现象。经过初步检查,发现机组的油系统存在问题,油压不稳且油质受到污染,无法达到有效润滑要求。与此同时,机组的密封油系统也表现出异常,导致部分设备出现油泄漏。

该机组在此故障前的稳定运行时间为 1000 小时,但在出现油系统故障后,运行时间仅为 180 小时便出现了异常问题。经过对机组进行振动检测,发现其转速波动较大,且轴承温度急剧升高,最终导致机组在运行过程中出现较为严重的“烧瓦”故障。

故障初步诊断为:1)油泵供油不畅;2)油滤器被污染;3)油管道发生堵塞;4)密封油系统压力异常,导致部分密封失效。

3.2 故障处理方法

针对该机组油系统出现的故障,进行了如下故障处理工作:

(1) 油泵检查与维修

首先停机检查油泵的运行状态,发现油泵的驱动系统发生故障,导致油泵工作不正常。经修复并替换油泵之后,恢复了正常供油。

(2) 油路系统清洁

对油滤器进行了清洗,去除了油路中的污染物,清理了油管道中的杂质,并对油箱进行了彻底清洗。清洁过程中还更换了老化的密封圈,防止泄漏。

(3) 密封油系统检测与调整

检查了密封油系统的压力,发现密封油系统的压力设置过低,未能提供足够的密封效果。根据设计规范,调整了密封油系统的压力,并重新检测了密封油流量,确保系统工作正常。

(4) 油质更换与监控

更换了污染的润滑油,并通过油质分析,确认新油符合使用标准。此外,还对油品进行了定期监控,确保油品不再受到污染,提升了油系统的稳定性。

(5) 振动与温度监控

安装了新的振动传感器与温度监控系统,实时监控机组运行状态,并通过数据分析来优化运行参数,减少负荷波动,确保机组运行平稳。

(6) 完善检修清洁技术

对整个油系统进行了更高标准的检修与清洁技术应用,尤其在清洗过程中加入了高效过滤技术,防止了再次发生油

污染问题。

(7) 定期油循环冲洗

在处理完此次故障后,厂方决定在未来的检修周期中采用更为严格的油循环冲洗技术,确保油系统的洁净程度,避免油路的堵塞。

3.3 故障处理效果

在实施上述处理方法后,机组的运行状况得到了明显改善。通过更换油质和修复油泵、清洁油系统,油压恢复正常,机组的振动和温度情况明显好转。以下为处理前后机组的主要运行数据对比:

指标	故障前	故障处理后
油温(°C)	85	75
轴承温度(°C)	98	85
油压(MPa)	1.2	2.0
振动幅度(mm/s)	4.5	1.2
机组运行时长(小时)	180(故障后)	850(修复后)
油质	受污染,杂质多	清洁,符合标准
密封油系统压力(MPa)	0.8	1.2
机组负荷波动(MW)	±20	±5

通过上述数据可以看出,故障处理后,油温和轴承温度显著下降,油压恢复至正常水平,机组的振动幅度大幅减小。特别是机组的负荷波动大幅降低,振动幅度和温度回到了设计规范范围内,运行稳定性得到显著提升。总结来看,经过全面的油系统清理与密封油系统压力调整,机组的运行状态得到了有效恢复,并且故障的发生频率得到了有效减少。定期的油系统清洁和优化技术的引入,也为今后的机组稳定运行奠定了良好的基础。

4 结语

本文通过对某火电厂汽轮机油系统故障的详细分析与处理案例,展示了油泵维修、油路清洁、密封油系统调整等操作对故障恢复的重要性。通过案例数据的对比,处理后机组的运行稳定性得到了显著提升。未来,为进一步提高火电厂机组的运行安全性和稳定性,应加强油系统的常规检查与监控,优化清洁技术和油质管理,以减少设备故障的发生频率。此次案例为类似火电厂汽轮机油系统故障的处理提供了宝贵经验,并为相关领域的技术改进提供了借鉴。

参考文献

- [1]章志龙.火电厂汽轮机运行故障处理技术探究[J].中国设备工程, 2025, (02): 205-207.
- [2]何路明.火力发电厂汽轮机EH油系统油温异常升高故障分析及处理[J].现代制造技术与装备, 2024, 60(09): 140-142.
- [3]滕鲁.火电厂汽轮机常见的振动故障分析及故障诊断技术[J].电力设备管理, 2024, (15): 69-71.
- [4]张耀华.火电厂汽轮机组TSI系统转速测量回路异常研究[J].机械管理开发, 2024, 39(03): 241-243.
- [5]郭帅.汽轮机运行中设备维护及常见故障处理[J].今日制造与升级, 2023, (06): 74-76.
- [6]韩威.火电厂汽轮机辅机检修管理现状及对策探讨[J].中国设备工程, 2022, (23): 59-61.