

9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组运行研究

张雪飞

中国航发燃气轮机有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 增强 9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组的运行可靠性, 能够提高生产效率。基于此, 文章详细阐述了运行现状设定、不可靠因素分析、不可靠因素形成分析、可靠性强化措施、技术改造这几项泵组运行可靠性研究过程, 希望能够为 9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组使用性能的发展提供助力。

[关键词] 燃气轮机; 润滑油泵; 发电机组

DOI: 10.33142/aem.v2i4.1985

中图分类号: TM62

文献标识码: A

9FA Gas Turbine Combined Cycle Generating Unit Lubricating Oil Pump Operation Research

ZHANG Xuefei

AECC Gas Turbine Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: To enhance the operation reliability of the lubricating oil pump unit of 9FA gas turbine combined cycle generator can improve the production efficiency. Based on this, this paper describes the operation status setting, analysis of unreliable factors, analysis of formation of unreliable factors, reliability enhancement measures, and technical transformation of these several reliability research processes of pump unit operation, hoping to provide assistance for the development of service performance of 9FA gas turbine combined cycle generator unit lubricating oil pump unit.

Keywords: gas turbine; lubricating oil pump; generator set

引言

润滑油泵组作为 9FA 燃气轮机联合循环发电机组使用性能的重要影响因素, 工作者通过保障润滑油泵组的运行可靠性, 可以全面提高 9FA 燃气轮机联合循环发电机组工作效率, 因此, 工作者应积极开展润滑油泵组运行可靠性的研究, 并采取有效措施, 优化泵组的运行水平, 增强发电机组的效用。

1 研究意义

一般来说, 每台 9FA 燃气轮机联合循环发电机组都会配备两个润滑油泵组, 并以润滑油泵组一用一备的形式运行, 向发电机密闭氢气装置提供所需的油, 同时, 也为发电机以及蒸汽轮机、燃气轮机中的 8 个支撑轴, 提供用于润滑、冷切和平衡的作用力, 保持整体机组生产活动的正常运行。在此过程中, 润滑油泵组作为辅助生产的重要机组结构之一, 虽然其运行方式为一用一备, 但在失去备用泵组后, 若在后续运行中再次出现泵组故障, 则会出现被迫停机的问題, 造成巨大损失, 因此, 在没有备用的情况下, 机组在第二天就不能正常启动, 由此可见, 润滑油泵组运行的可靠性, 直接关系到整体机组的使用性能以及安全性能。为此, 研究者展开了针对 9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组运行可靠性的研究, 以期寻找到合适的方法, 来为其稳定运行提供保障。

2 研究过程

2.1 运行现状设定

在此次研究中所用的发电机组为 4 台 5109FA 350MW 燃气-蒸汽联合循环发电机组。该发电机组为静态励磁 390H 全氢冷类型, 并且分为三个品牌, 即贝得、ABB、西门子, 同时, 研究者为每台发电机组配备了 NSSV 系列的 ALLWEILER NSS125-315-1300 油泵, 作为此次研究的样本。该润滑油泵组的主要参数为, 出口压力 8.9bar、流量 6965lpm、转速 2975r/min、最高工作温度 93.33℃、输出功率 186.5kw, 现有故障隐患为轴承振动大、长期过载、绕组运行温度高等, 而这些问题自设备投产以来, 都一直存在, 未能解决, 因此, 从整体上来看, 此次研究应用的润滑油泵组样本长期存在电机烧毁等事故隐患, 尤其在环境温度较高的夏季, 严重影响了泵组运行的可靠性。在此过程中, 为了获取更加完善的背景信息, 研究者对机组以往的故障信息进行了调查, 保证了泵组可靠性现状信息的完整性和准确性。调查结果显示, 自投产以来, 电机运行故障几率在 37%左右、重大缺陷检修故障几率在 62%、振动原因损伤故障几率为 12%。

2.2 不可靠因素分析

根据实地检修调查, 研究者得出, 此次研究应用的发电机组中存在以下几项不可靠因素。

废旧油脂排出困难, 在检修中, 研究者发现这四台机组中的定子绕组端部, 皆附着了一定量的润滑油, 设备内部的排油孔堵头已经无法拧开, 这使得废旧油脂仅能透过油盖与转轴之间的缝隙排出, 并直接甩到定子绕组端部上, 因

此, 轴承的油腔调就会长期呈现出温升过高的状态, 同时, 绕组表面上的油脂也会严重影响其正常散热, 并对其产生腐蚀作用, 形成运行不可靠因素; 第二, 电机长期高温运行, 研究者在检修 ABB、西门子油泵电机时发现其内部存在绝缘纸脆化、线圈漆包线龟裂、引出线接线的鼻端套管过热等情况, 这些情况的成因主要为电机长期的高温运行, 使得电机运行中存在安全隐患; 第三, 电机结构存在差异, 在该条件下, 若需更换备用电机, 则需面对更大的工作量, 影响抢修工期, 不利于发电机组润滑油泵组的稳定运行。

2.3 不可靠因素形成原因分析

基于上述 9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组的运行现状以及不可靠因素分析结果, 研究者总结出了以下几项不可靠因素形成的原因。

残留油脂过多, 绕组表面附着油脂过多的原因, 主要源于油量填充频繁、油量过满, 会直接导致散热不畅、温升过高等问题, 形成不可靠因素; 第二, 运行电流较大, 在实际运行中, 油泵电机会受到机械设备的影响, 而降低自身的效率, 使得电机负载电流过大, 并造成电机温升过高、绝缘迅速劣化等问题, 引发油泵电机绕组接地故障。为此, 研究者还进行了以往故障调查, 结果如表 1, 由此可以看出电流过大是形成不可靠因素的原因之一; 第三, 箱体基础较软, 该情况是造成油泵泵体震动的主要原因; 第四, 环境温度高, 研究者经过测量, 电机实际运行环境温度在 40℃ 左右, 此时油箱温度在 63℃, 而参照相关的说明, 该温度为油箱的上限温度, 同时, 在夏季时, 研究者发现油泵电机外表面温度一度达到了 90℃ 的高温, 此时, 据估测, 绕组温度应在 130℃ 左右, 也是国内 B 级考核的上限。

表 1 绕组接地故障发生时油泵电机运行参数表

常规运行电流	实际运行最大电流	电机本体最高温度
320A	347A	90℃
298A	314A	80℃
305A	316A	83℃

2.4 可靠性强化措施

为了强化机组润滑油泵组的可靠性, 研究者结合上述原因分析, 采取了一些直观改造措施, 以期优化润滑油机组的运行效果。在此过程中, 研究者将电机驱动端与非驱动端分别配备了排油管, 这样在加油时, 就能够打开堵头, 使内部形成回油模式, 同时, 改善加油操作, 控制好加油周期, 解决绕组残留油脂过多的问题。为了进一步消除温升过快过高形成的不可靠因素, 研究者还设置了 6 个温度测点, 其中轴承测点 2 个, 结合网线以及集控室 DCS, 使工作者可以实时监控设备运行温度, 并在温升异常时, 接到系统的警报信息, 有助于改善润滑油泵组的可靠性。针对环境温度过高的问题, 研究者还为设备配置了临时性的轴流风扇、冷风机, 改善了环境散热能力, 使电机表面温度降低了 8℃ 以上。此外, 研究者还缩短了轴承、绕组绝缘等设施的检修周期, 以便于工作者能够及时发现、维修、更换, 设备内的问题构件, 同时, 重新整修了箱体基础, 缓解了震动超标问题^[1]。

2.5 技术改造

在完成可靠性强化措施后, 研究者继续观察了润滑油泵组的运行状态, 发现高温运行、震动等问题虽然有所缓解, 但并未得到明显的改善, 因此, 研究者决定采用技术改造的方法, 以期强化润滑油泵组的运行可靠性。在此过程中, 研究者将原有油泵替换成了 CVCW-250D-JHA 型, 并将发电机组统一更换成了新型高效的 ABB 国产电机, 其在性能方面能够规避以往存在的温升过快过高以及振动问题。之后, 研究者待设备安装完毕后, 使其进行了 2 小时的空载运行, 运行结果显示无问题, 然后, 研究者将其与机械连接, 开启了油泵机组的 5 小时负载试运行。在负载运行中, 原有油泵机组运行电流为 310A、绕组温度为 84.8℃、本体温度 81℃、震动参数为 0.045mm, 而经过改造后, 其运行电流为 260A、绕组温度为 56.8℃、本体温度为 49℃、震动参数为 0.015mm, 由此可见, 一直以来存在的运行电流过大问题已经得到了解决^[2]。

3 结果分析

根据上述可靠性研究过程可知, 采取技术改造措施, 是消除温升过高、运行电流过大、震动过大这三项润滑油泵组运行问题的主要途径, 能够增强 9FA 燃气轮机联合循环发电机组润滑油泵组运行的可靠性。

4 结论

综上所述, 通过技术改造能够有效解决发电机组润滑油泵组运行的可靠性问题。在研究中, 研究者先采用了直接性的改善措施, 并未取得明显效果, 之后, 将发电机组与油泵组进行了技术改造, 使运行不可靠问题得到了解决, 实现了润滑油泵组的可靠性研究, 优化了泵组的运行效果。

[参考文献]

- [1] 李涛, 林洪飞, 梁晨. 燃气轮机空气系统动-静旋转腔压增及风阻温升的一维计算方法研究[J]. 热能动力工程, 2020(05): 43-50.
 [2] 李涛, 梁晨, 林洪飞. 舰船燃气轮机高压涡轮动叶多维热耦合设计方法[J]. 热能动力工程, 2020(05): 51-58.
 作者简介: 张雪飞 (1987.3-), 男, 毕业院校: 西安交通大学; 现就职单位: 中国航发燃气轮机有限公司。