发电机密封油系统常见故障的原因分析及处理

李亮

新疆伊犁河流域开发建设管理局

DOI:10.32629/hwr.v3i6.2188

[摘要] 当前大容量的发电机组普遍采用氢冷技术,为防止氢气泄露,发电机两端均安装有密封油装置。密封油系统的安全、稳定运行直接影响到整个机组的正常运行,密封油系统的劣化轻则造成发电机漏氢、进入油污,重则会产生氢气爆炸、油系统着火、机组停机等严重安全事故。从运行角度出发,本文介绍了雅玛渡水电站G3机组及其他设备密封油系统运行中出现的机器故障问题,并分析其产生成因,对故障的解决、设备的维护提出相关改进措施。可供相关技术研究做一定参考。

[关键词] 密封油系统; 运行故障; 改进措施

1 发电机密封油系统存在的故障

1.1 机组下导油槽密封盖甩油及油雾外溢

雅玛渡水电站G3机组下导油槽油位,以下导瓦抗重球面支柱中心线处为基准。设备运行过程中,下导油槽密封盖与下导滑转子之间的间隙部分,油雾外溢冒出的情况尤为严重,主要发生情况如下:因机组工作环境的恶劣,导致整个机组运行条件的不达标。发电机风洞内下机架基础层混凝土地面、下风洞盖板、下机架、水车室、空冷器、定子线棒等充满油雾油污,而油雾长时间的积累,凝结在以上的各部件之上,油珠掉落到地面继而形成风洞内的地面积油。风洞地面与下风洞盖板的积油再扩散到下层水车室,继而水车室内设备与脚踏板上相继产生积油。

1.2 密封油箱油位不稳定

氢气侧的密封油是密闭的循环系统,而空气侧的密封油则是另一个系统,两个油流形成各自独立的循环系统,对应的调节装置控制油压,氢侧与空侧的密封油压差较小,使得这两股油的联动性较小,密封瓦中间区段只产生极少量油的交换^[1]。因正常运行过程中油耗不多,理论上密封油箱的油位相对稳定,但实际运行来看并不理想,内部或多或少存在间隙的变化以及串油现象,使得油位极不稳定。首先经常出现油位下降,主要原因是设备运行一段时间后,密封瓦内部产生了磨损、或轴颈存在划痕、垫子破损等等,使得密封瓦间隙扩大,或氢侧密封大量串油而造成。其次是满油问题,一般来说只要不影响氢侧回油,即不会造成任何安全隐患。但油位过于高涨,造成密封油箱内充满了油,即会导致油污流进发电机等不良后果。

1.3 密封油压摆动

实际运行中,空侧密封油压也经常会出现摆动现象,尤其是油压偏高时,摆动幅度非常明显,随着油压的增高而摆动幅度增高,对运行人员的调整工作造成一定的困难。由于空侧密封油压的摆动,即会连带到氢侧密封油压也随之摆动,若不及时进行维护调整,当油压摆动位置至最低限时,则容易产生联动直流密封油泵,且发电机两端的密封瓦由于油压的摆动而导致进油量的不稳定,发电机内部相继被流进油污,

一方面直接影响了发电机的正常运行,另一方面则使得氢气中油气融合过多而纯度降低,频繁进行补排氢。

2 故障发生成因分析

2.1 机组下导油槽密封盖甩油及油雾外溢成因

设备运行时,镜板与推力瓦的摩擦继而产生大量的热量,推力油槽透平油经过不断吸热后温度急剧升高,则降低了黏度。此外,通过推力轴承旋转对透平油的搅动,使得透平油与油槽内部件发生摩擦碰撞,继而产生飞溅、膨化等现象。以上问题都会使得透平油产生雾化反应,继而导致推力油槽内附着大量油雾。当槽内油雾积累至一定量时,使得油槽内的压力升高。同时,油槽处于转子中心的下方位置,依托风洞内冷却风循环路线,设备运行过程中,转子的下方靠近主轴极其容易呈现负压状态、或油槽内外的压力不均衡,也会促进油雾溢出油槽。雅玛渡水电站采用的是传统的羊毛毡迷宫式密封,不断的摩擦一段时间后,羊毛毡逐渐硬化产生间隙。同时随着轴承、润滑油温度的升高,透平油在高温并且高速旋转运行下直接形成高压、高温的油雾,继而外溢,油槽内空气与油也随着加剧膨胀,继而产生内压。在此作用下,高速旋转的下导滑转子从密封盖与滑转子之间的间隙将油槽内的油浪与油雾直接甩出。

2.2 密封油箱油位不稳定的原因

由于密封油箱油量较满,对氢侧回油产生一定的阻碍,氢侧密封的油压随之升高。若密封瓦的制造、安装未达到标准要求,密封瓦的间隙较大,氢侧密封油的很大程度上则会进入发电机内部。设备运行中密封油箱满油的现象,大部分是由于补油电磁阀运行中自动失灵或开度较大,而技术人员未及时发现解决以造成故障。也有原因是因为设备停机状态中,一般机组停机后发电机并不会立马进行排氢,密封油系统仍然以正常状态长时间的运行,若氢压值较低时油箱油位偏高,此时排油电磁阀将动作,其效果即会适得其反。因油箱上部的氢压偏低,排油压头并无法将密封油箱内的油排出至主机轴承润滑油的回油管内。甚至出现润滑油系统进行补油的现象,给设备造成的影响尤为严重。

2.3 密封油压摆动的原因

密封油压摆动的原因,主要包括三点:

2.3.1密封瓦的间隙变化。由于密封瓦的间隙不均匀,例如密封瓦的椭圆度不符合标准、对应的轴颈处、垫子已经严重磨损无法正常运行等等,继而促使密封瓦的泄油量产生波动而连带到油压摆动。

2.3.2空侧密封油泵的工作性能不稳定,而造成油压摆动。

2.3.3差压阀、平衡阀的意外失灵,氢信号管内含油或气体,促使差压阀和平衡阀的工作性能不稳定而造成油压摆动。

3 设备故障的改进措施

3.1机组下导油槽密封盖甩油及油雾外溢的优化措施

可设计安装新型结构的油雾吸收、散发装置。此类装置选择面较多,原理各异,但本质相差无几。需针对水电站的工作环境,选择针对性的产品,必须保证油雾吸收效果好、维护工作量小以及可靠性高的产品^[2]。具体内容如下:

3.1.1整体的布置。一台发电机组可设置2台油雾吸收装置,需两侧对称安装在推力油槽盖板上。需注意的是,应当对称按照两路补气系统,使得油雾吸收装置与补气设备,可沿油槽盖的圆周交叉布置开来。为了有效避免油槽开孔增加泄漏点,油雾吸收装置回油时应当设置对应的油盒进行油污的整合收集以便清理。

3.1.2油雾吸收口的安装。前提条件是必须对油槽密封盖的材质、部件进行相应的优化升级,进一步提高其密封性能。采用两道双向接触式密封,密封盖上部再安装携有2道接触式密封的密封盒,使得密封盒与密封盖之间可形成空腔。油雾吸收装置从密封盒捏进行油雾的吸收,有效将溢出油槽密封盖的油雾吸收,而不会吸出油槽内的油雾。

3.1.3管路与连接处的设置。油雾吸收装置与补气系统的管路必须采用符合耐油、耐高温、抗风化原则的不锈钢管路。所有连接处必须采用密封性能可靠性较高的专用管路连接部件,以确保密封严密、连接稳固。

3.2密封油箱油位不稳定的改进策略

当密封油箱油位产生下降问题时,应及时进行补油系统的加强同时对系统进行全盘检测与调整。首先是检查密封油系统是否存在外漏故障,第二是检查电磁阀与快速排油阀门是否存在误动故障,第三是检查密封油压是否正常运作,若空侧密封油压较低,应当关小、或直接关闭再循环门,以提高空侧密封油压。第四是当密封瓦内部出现故障而导致漏油量过大时,应当启动空侧交流密封油泵,以维持空侧交流密封油泵与三号射油器的并列正常运行,问题严重时,可增开空侧直流密封油泵以供运行,可维持空侧密封油压和密封油箱油位,适当的减轻密封瓦的负压值,应当减低发电机氢压的运行,适当的限制机组的负荷。第五是若密封油箱油位下降较为严重,氢压无法支撑,同时出现轴瓦向外部严重冒油时,

必须立马停机检修^[3]。当出现密封油箱满油现象时,应及时检查排油电磁阀是否正常运行。若在低氢压情况下排油电磁阀在持续动作,必须立即关闭排油电磁阀,以防止润滑油回油进入密封油箱内;若排油电磁阀的旁路门有开度也应当予以关闭,同时打开低氢压快速排油阀。再检查补油电磁阀是否存在不良动作,否则可直接关闭。在密封油箱满油的处理过程中,必须注意参考就地与远传油位计而进行检查,例如就地磁珠式液位计在满油时,通常磁珠会掉落,而失去液位的监视作用,此时即应当参照其它油位计进行适当的调整。在对密封油箱油位不稳定的故障处理过程中,需根据主油箱油位、密封油箱油位进行对比而综合判断,以防止密封油箱出现大幅度的满油事故。

3.3密封油压摆动的改进策略

为有效防止设备运行过程中密封油系统油压产生大幅度的摆动现象,在密封油系统的建设、运行初期即应当轻量、缓慢的进行,且保持系统的充分排气,其中对过滤网于备用冷油器也应当排好空气,以避免运行过程中油系统排空气时产生油压波动。设备正常运行过程中密封油系统油压产生摆动,若究其原因,是差压阀调节的不稳定性,则应当及时进行差压阀的隔离工作同时进行检修,缓慢调试差压阀的旁路门。在此过程中,需专人记录密封油压的变化情况,防止油压过高或过低。若摆动原因是补排氢过程中造成,则立即停止补排氢,将密封油压归位,需注意补排氢的速率不可过快,正常运行速率即可。此外,密封油中气体过多时也会造成油压摆动,此时增开排风器即可,及时抽走油箱中的氢气以及其他油雾等非凝结性气体物质,以有效消除密封油系统信号管中的气体。而当油压摆动程度较大时,需注意检查发电机底部是否存在油污,进行及时清洗。

4 结语

密封油系统是发电机三大辅助系统之一,对机组设备的安全运行尤为重要。针对雅玛渡水电站机组密封油系统运行过程中出现的各项故障稳定,与各方专家沟通后进行相应的改进措施,保证了密封油系统的正常运行。以上内容分析,对大型发电机设备在密封油系统的维护、检修过程中或是处理相似故障问题时,可提供一定的参考价值。

[参考文献]

- [1]杨举,王涛,周峰峰,等.葛洲坝水电站发电机推力轴承油雾防治分析[J].人民长江,2018,49(17):103-106+112.
- [2]龚和根.密封油系统运行异常问题分析与处理对策[J].江西电力职业技术学院学报,2016,29(01):20-23.
- [3]彭勇,吴青虎.发电机密封油系统常见故障的原因分析及处理[J].电力安全技术,2016,18(02):42-45.