

电厂电机异常振动的诊断及处理分析

杜治宇

国家能源集团准能集团矸石发电公司

[摘要]电厂电机在正常的运行过程当中也会产生振动,但是这种振动比较有规律,属于正常现象。而异常振动造成的危害是比较大的,能够导致电机本身不同部位的连接松动,甚至发生断裂现象,也会导致基础部分出现裂缝。更为严重的是导致装置异常摩擦,最终造成设备弯曲。存在一定的安全隐患。由此看来必须找到电厂电机异常振动的主要原因,做好及时的处理工作。

[关键词]发电厂电机;异常整栋;原因;应对措施

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.1472

发电厂电机在正常运转的过程中,会产生比较规律的振动,这是一种正常现象。但是如果有异常振动,就会对电机产生很大的危害,异常振动可以使得电机的很多部位的连接出现松动,严重的还会造成断裂。同时,还会使得一些基础部分出现裂痕。比较严重的还要造成装置异常摩擦,进而导致设备弯曲,给电机的正常运转带来安全方面的隐患。因此我们要找出发电厂电机异常振动的原因,并采取有效的措施对其进行处理。

一、电厂电机异常振动造成的危害

电机在正常的运行状态下,本身存在一定程度的振动,这种振动具有一定的周期和规律,它是汽轮发电机组在正常工作下产生的一种正常现象。由于该振动的振动幅度较小,且具有一定的规律,因此对机器的运行产生的影响在允许范围内,不会对机器产生危害。发电机组的异常振动对机器的影响则是有害的,它的振动幅度远远超出了电机的发电机组的承受范围。电厂电机异常振动造成的危害主要有以下方面:第一,机组连接处的部件由于振动异常,造成连接松动,常见的主要现象为地脚螺丝发生松动或断裂;第二,振动异常导致基座的二次浇灌体发生松动,致使基础处出现裂缝;第三,通流部分的封轴装置由于异常振动产生相互摩擦,磨损严重甚至造成设备主轴弯曲;第四,滑销在异常振动下磨损,严重时这种磨损会影响到发电机组正常的热膨胀能力,进而对机组的安全造成一定的隐患,引发更为严重的事故;第五,异常振动会使汽轮发电机组的叶片产生一定的应力,当应力过高时会造成叶片折断的严重事故;第六,发电机的转子护环在异常振动下松弛并发生一定的磨损,严重时会造成芯环破损和线路的绝缘磨损现象,致使设备发生接地和短路。另外危机保安器的异常报警以及发电机组的异常磨损等也都是由于电机的异常振动造成的。从上面电机异常振动对发电机组造成的危害可以看出,异常振动是一种严重的机器故障,对设备的安全运行产生极大的威胁。为了保证发电机组的正常运行,工作人员应当在发现机组异常振动的第一时间,准确迅速的找出造成机组异常振动的原因,并采取相应的措施消除振动,决不能允许机组在异常振动的情况下继续运行。

二、发电厂电机发生异常振动的原因及应对措施

在发电厂中,汽轮机组发生异常振动是一种比较复杂的运行故障,造成这种故障发生的因素有很多,任何与机体有关的设备或介质都有可能引起机组的异常振动。本文针对气流激振、转子热变形和摩擦振动三个方面的主要原因进行了分析,并提出了应对措施。

1、气流激振原因与相应措施。引起电厂中发电机组异常振动的其中一个最主要的因素就是气流激振。当发生气流激振时,机器设备不同,运行的特征也会有很大的不同。机器振动对于机组来说是很敏感的,产生影响的因素也很多,对运行参数的影响也最明显,特点和规律都比较突出。除此之外,也有许多的低频分量会出现在设备的运行过程当中。由此可以判断出电机组产生异常振动的原因是气流激振。汽轮机在运行状态下,气流会对叶片产生冲击,这就会造成汽轮机的叶片运转不平衡,进而造成汽轮机整体的异常振动。另外,大型机组的末级也很长,因此气流也会冲击到末端的膨胀叶片,进而造成叶片紊乱,最终就会产生发电厂电机异常振动的问题。当这种异常振动发生时,要对相关数据做好记录。定期对异常振动的参数进行记录,而且要在满足相关的条件和要求的情况下,对电机的运行数据进行记录,然后对记录的数据进行整理和分析,并作出科学的曲线图。做完图以后,与其有关的工作人员和技术人员可以根据曲线图对故障进行分析和研究。对由于受气流激振影响而发生的电机组异常振动时的工作状态做出准确的判断。并采取改变负荷率和给水量的方式来对故障进行处理。具体的方法就是将之前的一个小时给水5吨变成给水50吨,水量改变之后要观察和记录机器的运行数据,然后对数据进行分析。同时,还要对发电机组的高压调速气门进行调整,使其符合一定的要求,进而起到消除气流激振。所以改变升降符合的范围并降低负荷能够有效的解决异常振动的问题。

2、转子热变形原因与相应措施。转子热变形是引起发电厂电机异常振动的又一个重要原因,这种现象在发生时有比较明显的特征。这个因素会造成电机的振动幅度增加的较多,而且造成转子热变形的原因也有很多。其中两个主要的因素分别是转子的温度变化和蒸汽参数。除此之外,对电厂发电机组定

速的工作完成之后,在负荷工作的时候也比较容易产生转子热变形的现象,而且在电机工作的整个过程中,转子的温度变化也较大,随着工作时间的增加,温度增高的幅度也会增加。温度的变化也会影响转子材质的内应力,当转子的温度升高时,转子材质的内应力就会被慢慢的释放出来,最后就会造成转子热变形,使得发电机组的振动幅度不断增加。进而造成电厂经常发生电机异常振动的现象。转子热变形包括以下两种,分别是临时性的变形和永久性的变形。所以在电机运行的过程当中,一定要保证转子的温度,防止热变形现象的发生,就能够从一定程度上解决电机异常振动的问题。

3、摩擦振动原因与相应措施。引起电厂电机异常振动的另外一个主要原因就是摩擦振动。摩擦振动的特征也比较明显。第一,就是在摩擦振动时,会出现和正常分量不同的波形。这是由于转子热弯曲造成的。从振动信号发出的频率来看,变化不大,然而由于摩擦的作用会对信号产生冲击,进而造成信号异常。第二,摩擦还会改变电机设备振动的幅度,进而产生不同频率的波动,除此之外,还具有波动的时间很长的特性。当摩擦的比较严重的时候,振动的幅度就会发生比较明显的变化。第三,摩擦还会造成降速和声速增大,在机器的工作停止以后,转子会停下来,大轴会产生较大幅度的晃动,和原始数据的差异性较大。机组的转子热变形是引起电机异常振动的主要原因,电机异常振动是在摩擦力的作用下产生抖动的现象。当情况比较严重的时候,就会造成转子热弯曲,进而造成与其有关的设备不能正常运转。温度的高低与振动摩擦力的大小有关,摩擦力越大,温度就会越高,反之。摩擦力越小,温度的变化就越小。因此会造成局部出现高热,进而造成转子弯曲的现象发生。最终引起电厂电机异常振动。

三、案例

某电厂100MW汽轮发电机组,其轴系由汽轮转子和发电转子两大部分组成,大修后第一次开机时出现振动过大,因此机组曾反复启停了,通过对机组的动平衡调解,分别消除了临界转速、工作转速和满负荷下的振动。但是该机组在运行2天后,振动又逐渐增大,直至振动保护动作跳机。为了解决该机组振动问题,根据振动数据及振谱对该机振动进行了全面诊断分析,判定转子与汽封之间发生的动静摩擦是导致异常振动的根本原因。此后用一个多月的时间,对振动故障进行了现场治理,并重新进行了高速动平衡,取得了良好效果。

1、开机过程中出现异常振动的治理。机组大修后开机当转子转速升到1500r/min时,发电机前轴承出现了异常振动,最大振动幅值可达到140 μ m。当转子转速升增加到1800r/min时,最大振动幅值竟接近了180 μ m。机组被迫停机,从振动数据上看出,振动信号以工频分量为主,推断振动故障应该是强

迫振动中的一类,大家一致认为这是由于发电机转子不平衡引起的异常振动。因此,考虑首先对发电机转子动平衡进行试验。在对机组振动特性进行分析的基础上,只通过加重就使机组顺利通过临界转速,临界转速下从原来的最大振动176 μ m减小到现在的65 μ m。在机组转子两端同时加大混合型式的配重,加重1次就能将过临界转速时3号瓦的振动降到30 μ m,空载下振动可减小到30 μ m。但发现在负荷过程中,振动随负荷的升高而慢慢增加。当负荷为5.5kW时,虽然几个轴承的振幅都在30 μ m以下,但振动幅值达到58 μ m。为了消平衡后又出现的振动负荷后的振动,以取得较好的效果。

2、机组再次开机后的振动治理。主要是重新对动静间隙进行了调整。调整汽封间隙后,机组再次开机。升速至临界过程时,发现振动并不是太大,最大振动也就为40 μ m左右。3000r/min定速下的振动为34 μ m。当负荷带增加到6kW时,轴承的水平振动虽增大到65 μ m,但是比较稳定。从振动数据及频谱上看,振动信号仍以工频分量为主。考虑先前采取的加重方案中,虽然消除了平衡摩擦所产生的热不平衡量带来的振动,但在摩擦消除后,却引起了新的不平衡量。所以决定采取通过调整平衡的方法来减小振动,即在转子两端加P3=210g \angle 294°、P4=210g \angle 114°。此调整完成后,轴系所有轴承及转子的振动均在合理的振动范围内。满负荷运行10h后轴承的振动幅值与相位均稳定在允许范围内,再没有出现大幅值的扩散或波动。

电厂发电机组的异常振动是设备运行过程中较为常见的故障之一,经过以上分析可以看出致使发电机组产生异常振动的原因是多方面的。电机的异常振动是一种较为复杂的故障,设备的安装、使用情况、负荷大小等都可以成为电机振动异常的影响因素。这种故障处理起来也比较麻烦,而且处理不当还会为机组的安全运行带来威胁。所以,要想让发电机组能够正常运行,电厂的工作人员不仅要定期对设备的运行情况进行检查,还要有坚实的理论基础和丰富的实践经验。

参考文献

- [1]肖志慧,刘政,尤凌祎.某核电厂#2机组柴油发电机振动故障原因分析与处理[J].电工技术,2017(10).
- [2]曹景芳,吴昌浩,李梦林.立式凝结水泵电机振动大的原因分析与处理[J].华电技术,2017(07).
- [3]殷凤军,蒋波,林卫武.1000MW汽轮发电机转子振动故障诊断及处理[J].电力安全技术,2017(05).
- [4]刘政,王季能,李远征.红沿河核电厂2号发电机过临界振动分析与处理[J].大电机技术,2017(05).
- [5]曹景芳.1000MW机组一次风机电机振动增大原因分析与处理[J].华电技术,2017(03).