

电气设备热故障的原因及应对措施

马越

三河市智汇热力有限公司

[摘要]在当今社会普遍的形势之下，低压电气设备的广泛应用不可忽视，我们必须正视低压电气设备对我们社会发展做出的卓越贡献。同时，结合低压电气设备自身现状，全面分析该设备在使用过程中不可避免的热故障问题，在分析和研究该技术的局限性和具体原理的同时，探索出适应各个类型设备需求的防治措施。从而降低和克服各种热故障缺陷，减低损失，提高收益。本文主要对低压电气设备产生热故障的原因进行详细的分析，并提出一些对策。

[关键词]设备；热故障；分析；原因；解决对策

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.02.394

1 电气设备热故障的分类

1.1 电气设备的外部故障

一是在机械力作用下或者由于表面污秽引发的绝缘性能降低而造成的热故障，如表明严重污秽或者绝缘子劣化引起的泄漏电流增大而发热；二是长时间暴露在空气中各种裸露接头因受到氧化、腐蚀导致接触不良，致使引发过热故障。

1.2 电气设备的内部故障

一是电气设备内部接头接触不良故障；二是介质损耗增大引发的故障；三是绝缘材料老化、开裂或者脱落故障；四是铁损增大故障；五是缺油故障。除此之外，还有因电压变化过大、过负荷运行或单相运行等引发的故障，冷却系统设计不合理导致的散热不良和堵塞引起的故障。

2 发热对电气设备的危害

2.1 机械强度下降

金属材料温度升高时，会使材料退火软化，当温度超过允许值时，会引起机械强度显著下降。例如，铝导体长期发热超过100益或短时发热超过150益时，其抗拉强度将急剧下降；

2.2 接触电阻增加

当温度过高时，导体接触连接处的表面将强烈氧化，产生高电阻率的氧化层薄膜，同时弹簧的弹性和压力下降，使接触电阻增加，温度便随着这一恶性循环进一步升高，因而可能导致接触处松动或烧熔；

2.3 有机绝缘材料（棉、丝、纸、木材、橡胶、塑料等）长期受高温作用时，将逐渐老化

即逐渐失去其机械强度和电气强度，使用寿命大为缩短。老化的速度与发热温度有关。根据GB763-90《交流高压电器在长期工作时的发热》规定空气中的裸铜、铜合金触头最高允许温度不得超过75益，用螺栓连接的导体结合部分不得超过90益（裸铜和裸铝）。

3 热故障发热原理及热故障发生原因

3.1 热故障发热原理

低压电气设备发热原理主要包括两个方面：1) 设备内部发热。低压电气设备内部安装有大量的电阻和导线，当电气设备通电工作后，内置电阻会消耗电能产生热量，如果该设备没有安装散热系统或者散热系统出现故障没能及时散热，那么该设备就会发生热故障；同时设备内大量的导线在传输电流的过程中也会产生少量热量，这两部分产生的热量占该设备内所有元件产生热量的60%以上。由于低压电气设备内的

导线都是以线圈的形式存在，所以在通电后线圈会产生电磁场，此时介质消耗也会转换为一定的热能。2) 设备外部环境导致发热。如果低压电气设备的工作环境中存在较多粉尘等其他杂质，或者设备外部材料的绝缘性变差，就会使该设备外部的金属变成一个较大的电阻，进而使低压电气设备的功率变大，产生热能增多，最终导致该设备产生热故障。

3.2 热故障发生原因

经过研究我们了解到引起低压电气设备发生热故障的原因主要分为内部原因和外部原因。因内部元件发生热故障的原因在于低压电气设备内具有绝缘装置，设备的外壳也是不导电的，这种情况下如果该设备内出现回路的同时设备上的绝缘物质发生问题具有了导电性质，就会引起低压电气设备产生热故障。通常情况下，这一原因引发热故障需要经过很长一段时间的积累，才能出现较严重的后果。内部热故障发生的原因随内部发热结构不同而不同，可以总结为3种情况：低压电气设备内的各元件之间电压分布不均衡；内置导体接触不良导致电阻值增大、泄漏的电流过多、内部介质损耗严重；绝缘体受损变为导体，因为环境潮湿引起设备内部发生局部放电，设备内的电磁场异常。对低压电气设备的外部元件来说，引起热故障的原因主要是空气的氧化作用。因为构成电气设备的主要原料就是金属如螺丝、线路接点等等，当这些金属长时间暴露在空气中就会被空气中的氧化物和杂质氧化，从而形成一个较大的电阻，使该设备外表面发热进而出现热故障。通常因外部原因导致的热故障被分为3个等级：轻度故障、一般故障、重度故障，其中最常见的一般故障。1) 介质损耗，绝缘材料在电场作用下，由于介质电导和介质极化的滞后效应，在其内部引起的能量损耗。根据形成的机理可分为弛豫损耗、共振损耗和电导损耗，这种发热称为电压效应引起的发热，发热功率主要取决于电压的高低。2) 电阻损耗，电流通过导体时，在导体电阻作用下因产生的能量损耗。这种发热称为电流效应引起的发热，发热功率取决于电流的大小，与电流的平方成正比。3) 铁损是因铁心的磁滞、涡流现象而产生的电能损耗，包括磁性材料的磁滞损耗和涡流损耗以及剩余损耗，这种发热称为电磁效应引起的发热。

4 故障诊断方法

4.1 表面温度法

根据测得的设备表面温度，对照有关规定，凡温度超过标准者，可根据设备温度超标的程度，设备负荷率的大小，

设备的重要性及设备承受机械应力的的大小来确定设备的缺陷性质。

4.2同类比较法

在同一电气回路中,当三相电流对称和三相设备相同时,比较三相电流致热型设备对应部位的温升值,可判断设备是否正常。若三相设备同时异常,可与同回路的同类设备比较。当三相负荷电流不对称时,应考虑负荷电流的影响。对同类型机组在同参数下进行测量比较。对于型号规格相同的电压致热型设备,可根据其对应点温升值的差异来判断设备是否正常。当三相电压不对称时应考虑工作电压的影响。

4.3历史分析法

分析同一设备在不同时期的检测数据(例如温升,相对温差,找出设备致热参数的变化趋势和变化速率,以判断设备是否正常。

5 预防电气设备热故障的对策

5.1加强电气设备的巡视检查

巡视检查是及时发现电气设备过热的有效手段,拥有大型电气设备的企业公司都对巡视检查制定了具体的方法方案,对工作人员的巡视路线和巡视次数都做出了详细的规定。对于一些正在运行的电气设备,工作人员要定时查看连接头的发热情况。连接头的发热情况可以通过仔细的观察来进行确定,过热的连接头会失去金属特有的光泽,导体上的连接点的色漆颜色会加深等。工作人员在对电气设备进行巡视时,必须要按照规定的要求认真仔细的检查才能发现并且确认电气设备的过热现象,避免热故障的发生。除了定期性的巡视外,还应该对电气设备的运行方式和自然环境进行巡视,例如在南方炎热的夏季就是一个要频繁巡视电气设备过热的时候。

5.2加强电气设备的检修质量

1) 金具质量。电气设备的母线和设备线夹金具要根据需要选择优质的产品,产品的载流量和动热稳定性要能够符合设计的要求。许多工厂都曾经发生过因电动机开关负荷侧母线排与静触头连接部位运行中过热虚接而造成短路故障,后期检修才查出是铜铝搭接接头存在严重的质量问题,铜铝接头的制造厂对产品没有进行严格的检查;2) 接头接触面处理。电气设备要求接头的接触面平整,接触面严重不平的接头容易导致接触不良等现象。工作人员应该要利用锉刀等工具把接触面严重不平的突出点和毛刺锉平,保证接触面平整光滑,但是这些操作中要注意母线加工后的截面减少值,一般要求铜质不超过圆截面的3%,铝质不超过5%;3) 防氧化处理。电气设备的接头由于长期是出于裸露的状态,因此必须要进行一定的防氧化处理。传统老式的凡士林已经被淘汰了,应该优先使用电力复合脂(导电膏);4) 紧固压力控制。有些检修人员在接头的连接上存在错误的操作,部分人认为连接螺栓拧的越紧越好,其实这是不正确的。电气设备中铝质的母线弹性系数小,当螺母承受的压力达到其临界压力值时。会因为材料的强度和压力问题导致接触面部分变形隆起,使接触面积减少,接触电阻增大。所以在进行螺栓固定时,不要把螺栓过分的拧紧,只要用弹簧垫圈压平就可以

了,必要时还可以应用力矩扳手进行紧固,防止螺母压力超过临界值;5) 工艺程序。连接点的安装并非任意的,制定规范的连接点安装技术程序是非常重要的。我们可以根据连接点过热的不同类型来制定具体的工艺程序,在进行连接点安装时就必须严格按照程序进行。连接点若没有按照规范的程序进行安装容易造成过热现象,某工厂的水泵多次出现缆头过热现象,检修人员打开水泵的接线盒时发现三相引线缆头有不同程度的绝缘损坏。在对热源头进行分析时发现主要的原因是主绝缘压制做缆头时没有按工艺标准进行操作。在制作缆头时,引线的主绝缘与接线端子绝缘应该成铅笔头状,并且要用细砂纸打磨光滑才能保证缆头主绝缘不回缩。

5.3测量和控制电流接触面积的电阻

电气设备发热主要是连接点接触面积电阻值增大引发的。所有的电流接触面积能够承受的电阻值都在一定的范围之内,一旦其所承受的电阻值超过其最适电阻值就会导致电气设备的发热,因此必须要加强对电流接触面积电阻的测量和控制,以尽量减少电气设备热故障的发生。通常来说,电气设备连接点电流接触面积的电阻值都较小,如果测量过程中采用的电流小就会增加测量时出现的误差,因此,在测量过程中要最大可能的增大测量时的电流,缩小电阻值的误差范围,使电气设备的热故障发生频率得到有效的控制。

5.4在热故障高发期要加强预防措施

电气设备的热故障的发生具有季节性。电气设备一年四季都处于高强度的工作状态,其各个部件都会受到季节和气候的影响而发生故障。电气设备各个部件的性能有较大的差别,对于温度和气候变化的适应能力也不同,一旦超出其承受能力就会出现热故障,所以说季节转变和温度变化会增加电气设备热故障发生的机率。其次,在电气设备运行过程中,如果发热和散热不能平衡,也会导致电气设备热故障。因此,在电气设备热故障发生的高峰期应该加强预防措施,提高电气设备的散热性能,可以通过在电气设备工作车间安装空调、排风扇等来降低车间温度,以防止电气设备的温度上升,并且定时检查电气设备,及时排除安全隐患,预防电气设备热故障的发生。

总结

伴随着我国工业生产规模的不断扩大,工业自动化水平也在逐年增强,在我国的大中型企业机械生产过程中现已实现了计算机数控操作。改善工业自动化,不仅会使相关人员免于烦琐的劳动力,而会使人们免受危险恶劣的工作环境。目前企业普及自动化建设的基础主要是靠电气设备,所以电气设备在自动化生产过程中占有十分重要的地位。

参考文献

- [1] 曹云鹏. 火电厂电气设备的接地故障和处理方法[J]. 建材发展导向(上), 2019, 17(12): 394.
- [2] 高阳, 李圣乾, 袁超. 浅谈船舶电气设备故障类型与排除方法[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016, 6(7): 622-623.
- [3] 谷英慧. 电厂电气设备运行中常见故障及处理措施[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(12): 261-262.