

高寒高海拔电容器组的质量改进措施

许伟

(日新电机(无锡)有限公司,江苏 无锡 214112)

摘要:本文首先分析了高寒、高海拔自然条件对电容器装置质量的不利影响,之后提出了电容器应对这些不良影响所采取的应对对策,并提供了试验验证结果。

关键词:高寒高海拔;电容器组;质量改进

1 前言

随着我国电网建设的快速发展,一些地处偏远高寒高海拔的变电站、换流站被建设。这些运行在高海拔地区的电容器组在设计上需要针对环境特点进行特殊的改进和验证,以确保装置性能满足运行要求。我公司具备高海拔、强紫外线和强风沙气候条件下电容器组的设计能力,并于2011初年为国家电网公司青藏交直流联网工程供货了格尔木换流站(海拔3000m)滤波电容器组。本文针对高寒高海拔电容器组的研究、设计和验证情况进行介绍,希望与同行专家进行更多的沟通和交流。

2 高寒高海拔对电容器组的影响

高寒高海拔地区的对电容器的影响主要是由于这些地区温度低、气压低、空气密度低、辐射强等因素综合造成的,具体分析可能产生的影响如下:

(1)对电容器外绝缘的影响。随着海拔的增高,空气密度相对变小,带电质点平均自行程增大,电子单位行程距离中的碰撞次数减少,但每次碰撞前所积累的能量增大,空气分子电离的概率增大。另外,高原紫外线辐射增强,使空气易于电离。因此高海拔对电容器组的影响首先表现在随着海拔的增高,空气绝缘强度降低,电容器外绝缘的放电电压下降。

(2)对电容器局部放电的影响。由于电容器在不运行时,其内部的油温与环境温度相同。在电容器不运行且环温低时,油的粘度变大、流动性变差,整个电容器内部绝缘油变成糊状,会降低局部放电起始值电压。同样受低温的影响,当电容器运行时,其内部的绝缘油因热胀冷缩的体积超出电容器壳壁补偿量时,电容器内部会出现负压现象。电容器内部出现负压时,也会降低局部放电起始电压,加速绝缘介质的老化,影响电容器的寿命。

(3)对电容器装置电晕的影响。高海拔、低气压使电容器装置在空气中裸露部分的电晕起始电场强度降低,电晕现象更加明显,可能会使设备的无线电干扰加大。

(4)对绝缘介质冷却效应和设备温升的影响。空气压力和空气密度的降低,引起空气介质冷却效应的降低,对于以自然对流、空气散热为主要方式的电容器,由于散热能力下降,温升升高,加速绝缘介质的老化,影响电容器的使用寿命;高原环境平均空气温度和最高空气温度都随海拔升高而减低,对设备温升可以起到一定的补偿作用。

(5)对机械结构、密封性能、油漆的影响。受空气压力、温差、内部油压的影响,引起电容器外壳的承受的压力,导致外壳变形或破坏,同时对电气连接和焊接的适应性要求也高;日温差较大和紫外线辐射增强,加速密封件的变形、龟裂和老化;太阳辐射加速油漆层老化的作用。

3 针对高寒高海拔采取的应对措施

针对上述高寒高海拔条件下对电容器装置的影响,分析可以采取的解决方案如下:

(1)根据电容器使用地点的环境条件,除了进行海拔绝缘校正之外,考虑适当的增加外绝缘强度,同时增加端子间和端子对壳间的净距。

(2)采用凝固点低于 -60°C 电容器专用绝缘油,并适当增加电容器内部的油压。对低温环境下使用的电容器,可尝试在电容器内部封 0.01MPa 的油压。这样电容器在低温状态下电容器内部有微正压,在高温状态下电容器外壳不会产生塑性弹性形变。通过电容器内部封一定的油压,还可提高低温状况时的局放水平,延长电容器的使用寿命。

(3)对于电容器装置因电晕效果可能产生的无线电电磁干扰,可在装置上设置了防晕环,并设置一定的裕度,满足最高运行电压1.2倍下不产生电晕。

(4)适当降低电容器的工作场强。降低场强将增大电容器箱壳,可使电容器的散热面积增大,可降低温升,同时也可改善低温时电容器的局部放电。另通过合理的参数选择,对同样千乏数的电容器,选取电容器额定电压较高的值,这样可以降低电容器的额定电流,可明显减低介质最热点温度。

(5)用不锈钢板做电容器外壳,增加箱壳的强度;如电容器压接瓷套中瓷套部位有密封件,瓷套厂家在设计中应考虑到相关因素的影响;电容器采用抗紫外线的油漆,能有效减缓油漆层的老化。

(6)配置过电压周期试验装置,在极限低温下进行过电压的循环试验,完善产品的设计,确保在极限低温下的产品性能。

4 改进措施的试验和验证

相关改进措施可委托专业试验所模拟高海拔地区的自然环境进行,通常厂家比较容易进行的是将装置或其部件置于低温箱,进行低温试验验证。接下来主要介绍工厂进行低温试验验证的情况。工厂可通过 -50°C 冷冻试验,来验证电容器塔主要零部件应对低温对策的有效性,验证的步骤如下:

步骤1:室温(约 20°C)状态将相关部件按施工要求进行组装;

步骤2:置入 -50°C 的恒温箱中,直至冷冻部件本体温度恒定在 -50°C ;

步骤3:将试验品取出,即刻按照施工要求标准进行性能校验;

步骤4:恢复至室温,再次进行性能校验;

步骤5:再次重复上述步骤(1-4)两遍。

验证对象和写真:

(1)验证电容器桩头及哈夫夹、导线结构,如图1;

(2)检查防鸟帽有效性,如图2;



图1 检查电容器桩头的接线情况

图2 检查防鸟帽的情况

(3)检查导线端子、母排的紧固结构情况,如图3;

(4)检查管母导线金具的紧固结构,如图4;

(5)检查塔架金属件紧固结构,如图5;

(6)检查塔架减震用橡胶垫片,如图6。

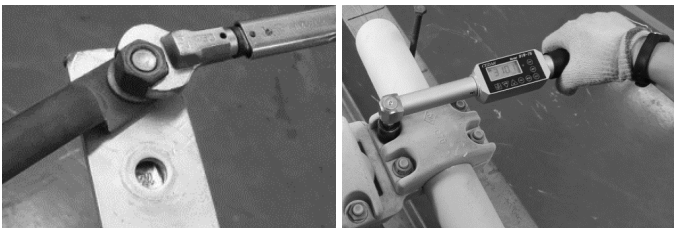


图3 检查导线端子和母排的紧固情况 图4 检查管母导线金具紧固结构

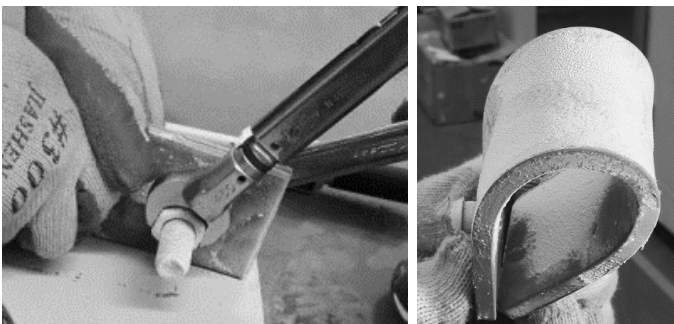


图5 检查塔架金属件紧固结构 图6 检查塔架减震垫情况

验证结论:

试验品对象在常温→冷冻→常温→冷冻→常温→冷冻→常温的循环冷冻试验中:

(1) 紧固件结构本体未发生开裂、断裂等异常情况;

(2) 紧固结构的紧固强度通过力矩测量对比,未发生变化;
(3) 防鸟帽、橡皮垫等部件本体未发生变质、开裂等异常现象。
综合上述结论,相关结构和部件经受了-50℃的冷冻试验。

5 结束语

经过上述分析,电容器装置通过采取一定的设计措施,能够应对高寒高海拔的恶劣自然环境要求,并且经过工厂试验和实际运行经验的验证。电容器装置能够伴随和助力我国电网的快速发展,不断的发挥无功补偿、滤波等重要的作用。

参考文献

- [1] GB/T 20635-2006.特殊环境条件高原用高压电器的技术要求[S].
- [2] GB 311.1-1997.高压输变电设备的绝缘配合[S].
- [3] 马悦,刘建东.高海拔地区特高压换流站外绝缘修正方法研究[J].电气应用,2015,22:69-72.
- [4] 赵宇明,黎小林,吕金壮,等.高海拔地区外绝缘参数海拔修正方法研究[J].南方电网技术,2011,02:59-63.
- [5] 张凌,陈东.高海拔地区换流站外绝缘有关问题的研究[J].华中电力,2006,04:22-25.
- [6] 聂定珍,袁智勇.特高压直流换流站外绝缘海拔修正方法的选择[J].电网技术,2008,13:1-4.
- [7] 李德龙,李素奇.高原型气候对电气设备的影响[J].青海师专学报,2009,05:70-74.