

变电检修中SF6断路器的故障与维护措施分析

刘晓东

国家能源集团神东煤炭供电中心 陕西 榆林市 719315

摘要:在我国经济的发展过程中,电气行业得到了巨大的发展,同时也具有较大的发展空间,人们对电气行业发展的要求越来越高,这需要电气行业在发展的道路上进行不断完善。电气行业中的变电运行中SF6断路器发挥着重要的作用,由于SF6断路器在运行的过程中会产生故障,对SF6断路器开展有效维护并确保变电设备的正常运行是十分重要的。本文主要研究了变电检修中SF6断路器的故障与维护措施。

关键词: 变电检修; SF6断路器; 故障维护

电气行业中的变电检修工作通常是为确保电力设备的正常运行,而SF6断路器在维护工作中占据着重要地位,在实际的变电检修工作中应提高对SF6断路器维护的重视程度。SF6气体具有绝缘性好的特点,因此SF6断路器在实际的运行中具有一定优势,在很大程度上提升电能供应的安全性。

1 SF6 断路器的特点

SF6断路器中充装具有绝缘性较强的SF6气体,可以很好的替代传统的断路器,已经成为了现阶段变电检修中的重要检修维护设备^[1]。SF6气体可以利用自身的混合性在SF6断路器运行的过程中与空气中的电流进行混合,从而更好的与电流中的负离子进行反应,减少负离子的导电功能,通过这样的方式达到绝缘的效果,实现灭弧的作用。现阶段,SF6断路器的应用十分广泛,并且在市场中的地位也在不断提升,通过SF6断路器替代传统的多油、少油断路器设备,为变电检修工作提供了便利与安全保障。安全性高、绝缘性好的SF6断路器具有一定优势。首先,SF6断路器的制造材料质量好,可以在实际的运行过程中提高工作质量,同时也令电力系统的运行更加稳定,即使是在突发情况下也可以在最短的时间内快速切除故障设备,并在最大程度上降低损失^[2]。其次,由于SF6断路器的灭弧性较高,所以在设备正常运行或故障状态时都可以很好的完成灭弧工作,不但减少了人工成本,而且降低了工作成本。最后,SF6断路器对检修的周期进行了严格规定,可以确保在实际的工作中及时、准确的完成工作,同时也可以确保设备的使用寿命得到延长。

2 变电检修中 SF6 断路器的常见故障

2.1 环境因素导致的设备损坏

通常情况下,SF6断路器的位置处于露天地点,因此SF6断路器容易受环境因素影响造成设备损坏或侵蚀,恶劣天气的时候其自身的外部结构就更加容易被破坏。

所以在实际的工作中,检修人员应及时对SF6断路器进行定期的维护,确保其外部结构完好^[3]。与此同时,当SF6断路器的外部结构被破坏后,其自身的密闭空间无法实现密封,所以可能会出现SF6气体的外泄,进而严重影响SF6断路器设备的正常运行,同时也会对电力系统的稳定运行造成影响。如我们公司矿区地处北方内陆地区,昼夜温差大,冬夏两季温差大。夏季的平均日温差约15℃,冬季的平均日温差在荒远空旷地域甚至可以达到20℃,而很多变电站往往建在这些地域。设备密封元件(橡胶、聚四氟乙烯材质)受环境温度影响,会出现热胀冷缩现象。如果由于材质和装配工艺等原因,在制造时形成了密封环节薄弱缺陷,会形成一种“温控效应”,即该缺陷密封元件在适当的温度时,能够起到密封的作用,但当环境温度下降到一定值时,密封元件受冷收缩,就会出现泄漏。所以,检修人员不仅需要及时、定期对SF6断路器的外部结构进行维护,还需要对SF6气体的密闭性进行检测,从而尽可能延长设备的使用寿命。

2.2 气体泄露故障

SF6断路器的最大优势就是SF6气体的绝缘性,为确保SF6气体的绝缘性能够充分发挥,需要对SF6气体进行严格控制。但是,在实际的运行过程中,SF6气体的泄露无可避免,当SF6气体泄露之后会快速的吸收断路器外部结构的水分,从而形成冰块,这样的现象会严重的影响设备的正常运行,同时也会为工作的开展带来极大的安全隐患。

除此之外,SF6气体还会在断路器的表面结构上形成化学反应,从而对断路器的结构造成腐蚀,进一步对电力系统造成损伤,无法为SF6断路器的运行提供安全保障。所以,在实际的工作中应确保SF6断路器的运行环境保持干燥,同时也要对SF6断路器的运行环境中的水分进行定

期监测,进而避免SF₆气体的泄露产生更加严重的后果。

2.3 密闭圈故障

SF₆断路器不仅具有较强的绝缘性,还具有较强的灭弧性,而其中发挥重要作用的是SF₆气体,因此为避免SF₆断路器中的气体出现外泄情况,应采用质量较高的材料提升SF₆断路器的整体质量,并且还利用焊接技术实现密闭圈的密闭性。但是,由于不同产家使用的制造材料存在差异,同时材料在质量方面也存在一定差异,所以,在SF₆断路器实际的运行过程中很有可能出现故障,一旦SF₆断路器的密闭圈出现问题,那么SF₆断路器的内部元件就会出现无法正常运用,并且也会出现压力失控的情况,从而增加SF₆气体外泄的可能性。如三通开关、放油开关、一级开关、二级开关、保护阀等。引起泄漏的原因包含阀芯闭合不严、接触面生产精度不足而不平整;阀体存在砂口、密封位置未压实、放气螺栓未拧紧。

除此之外,当出现局部放电的情况时也会令SF₆断路器出现压力失控的问题,甚至是会影响电力系统的正常运行。

3 变电检修中 SF₆ 断路器常见故障的维护措施

变电检修工作中最基本的维护方法需要从三个方面入手,首先,需要检修人员在切实掌握SF₆断路器工作原理的具体情况下,对SF₆断路器的结构以及其中的零件进行检查,从而避免SF₆断路器的结构以及零件出现被侵蚀的情况,在延长设备使用寿命的基础上确保设备的正常运行。其次,在对SF₆断路器进行运输以及安装的时候必须严格谨慎,特别是对设备的零件进行安全检查的时候一定要严格按照相应的标准进行操作,确保设备在运输的过程中不会出现损坏的情况。最后,在对SF₆断路器的外部结构进行维护的时候,应从整体上对设备进行全面检查,既要气体的泄露情况进行检测,还需要确保设备不会受到撞击的情况,以此确保SF₆断路器能够在实际的运行过程中切实发挥其重要作用。

3.1 含水量检验与处理

SF₆断路器设备在运行的过程中需要对其运行环境中的含水量进行严格控制,我国对SF₆断路器运行环境的含水量标准在 $1.5 \times 10^{-6} \text{g/cm}^2$ 范围内。如果SF₆断路器运行环境中的含水量超过这以定量,那么就很有可能影响设备的正常运行,因此应对SF₆断路器运行环境中的含水量进行严格控制,确保SF₆断路器在运行的过程中不会受到影响,从而充分发挥出其自身的绝缘性。与此同时,如果SF₆断路器运行环境中的水分含量较高的话,可能会导致电路出现闪络的情况。由于空气中的水分会吸附在设备的表面结构上,从而令SF₆断路器的内部电流以及离子随

意流动,影响电力系统的稳定性,在电站检修的过程中很有可能出现爆炸的危险情况。除此之外,环境含水量过高也会造成SF₆气体外泄,从而促使SF₆断路器向周围释放有毒气体,不仅会危害检修人员的身体健康,还会对SF₆断路器周围的环境造成影响。因此,对SF₆断路器运行环境中的含水量进行检验与处理时十分有必要的。现阶段,对含水量进行检验以及处理的方法主要分为两个环节。第一,应对SF₆断路器的内外部结构以及零件建进行清理,比如说绝缘体以及灭弧装置等,从而确保设备的整体清洁性,为SF₆断路器的正常运行提供保障。第二,应对SF₆断路器的运行环境中的水分含量进行检测,同时也应对监测结果对周围环境进行适度的干燥处理。与此同时,由于SF₆断路器具有一定的特殊性,因此应在使用之前对其进行二次干燥处理,确保将SF₆断路器运行环境中的水分含量降到最低,避免SF₆断路器在运行的过程中由于环境含水量过高遭到损坏。

3.2 气体泄露检验与处理

为确保SF₆断路器中的气体不会出现泄漏的情况,需要对SF₆断路器的气体进行检验。通过相关研究可以看出,最容易出现气体泄露的位置在断路器的焊接口处。在对SF₆断路器的气体泄露情况进行检测之前,检测人员应首先对周边的环境进行检查,确保空气流通,同时也应对环境空气质量进行检测,确保含氧量在18%以上。由于焊接口是通过焊接技术与密闭圈进行连接的通道,而相应技术并不成熟,加上选择的材料质量不合理,所以容易出现SF₆气体泄露的情况,进一步影响设备的正常运行。因此在对SF₆断路器进行气体泄露检验的时候,应由检验人员利用专业的检测仪器对气体含量进行检测,从而确保最终检测结果的精确性。具体检查方法有以下几点:

3.2.1 抽真空检测。抽真空到133Pa,一直抽真空30分钟之上停泵,景观30分钟后读值A,然后静观5小时后读值B,如 $67\text{Pa} > B - A$ 就能确定密封较好。

3.2.2 发泡液检测。其是一种比较简便的定性泄漏办法,可以很精准的找出泄漏点。发泡液能够选择一个中性肥皂添加两份水配备形成,把发泡液抹在被检漏位置,若起泡就表示该处泄漏,起泡愈多愈急,表示泄漏越严重。采取该方法能够大致找到漏气率是0.1ml/min的漏气位置。

3.2.3 检漏仪检测。检漏仪检测是把检漏仪探头顺着断路器每个衔接口表面与铝铸件表面活动,结合检漏仪读值判定漏气状况。采用该方法要掌握如下技巧:第一,探头活动速度要慢,避免移动太快而错过漏气;第二,检测时不能在风速大的状态下,防止漏气被风吹散

而影响检测；第三，检漏仪选取灵敏度高、响应速度低的检漏仪，通常采用检漏仪的最小检出量就是漏气量的梯级分数低于 10^{-6} ，响应速度低于5s比较适宜。

3.2.4 分割定位法。这种方法适合用于三相SF6气路衔接的断路器中。如已确定有漏气但很难定位时，能将SF6气体结构分割为几个部分，然后进行检测，进而能够降低盲目性。

当然，在维修的过程中也需要技术人员穿戴防护服，避免泄露气体对其自身的身体健康造成影响。除此之外，在检测的过程中需要由检测人员结合实际的情况对SF6断路器进行全面检测，同时也应对检测设备的探头进行定期更换，并确保其不会在高浓度的SF6气体中长期停留，以此为最终的检测结果提供保障。

3.3 预防性检测

在变电检修过程中不仅需要检测SF6断路器运行情况以及气体泄露情况进行检测，还应对SF6断路器进行预防性检测，通过利用先进的模拟技术对SF6断路器在未来运行过程中可能会发生的问题以及故障进行预测，从而确保在运用SF6断路器的过程中能够充分发挥其自身作用。首先，应有技术人员对密闭圈的密闭性进行定期监测，以此确保设备运行的整体安全性。其次，需要对SF6断路器的外部结构以及零件进行定期养护，同时也应定期更换出现损坏的零件，确保SF6断路器一直处于最优的运行状态。

3.4 提升维护人员的综合能力

在变电站的检修工作中，维护人员的工作能力以及工作水平决定着SF6断路器组中的维护效果，因此提升维护人员的综合能力是十分有必要的，通过开展必要的培训工作等方式加强对维护人员的培养，从而进一步提升SF6断路器的维护效果，确保SF6断路器能够全面发挥其自身作用。首先，供电公司应对工作人员的设备维护意识进行提升，并在实际的工作中利用思政教育改变工作

人员对设备维护工作的看法，促使工作人员在日常的工作中注重对SF6断路器的维护。其次，还需要对维护人员进行SF6断路器常见故障以及维护方法进行讲解，进而在整体上提升维护人员的工作能力以及工作水平，促使维护人员可以在实际的工作中主动对SF6断路器出现的故障进行分析并解决。比如说，在对SF6断路器的气体泄露情况予以解决的时候，需要进行解决方案的制定，在制定的过程中应明确故障的产生原因以及具体位置，同时还应对各种维护设备的用途以及使用方法进行充分了解，进而完善解决方案的制定。在实际的解决过程中，维护人员应充分发挥自身的综合能力，对SF6断路器出现的故障进行有效处理，为SF6断路器的长久稳定运行提供保障，也为电力供应工作质量提升提供有力条件。

结束语：

以上，在变电中的检修过程中，SF6断路器的维护工作占据着重要位置，由于SF6断路器的运行情况决定着电力系统的运行情况，所以在变电站的检修工作中SF6断路器的维护工作是重点。基于此，在实际的检修工作中应提高对SF6断路器维护工作的重视程度，通过对SF6断路器运行环境中的含水量进行检验以及处理、对气体泄露情况进行检验以及处理、对SF6断路器预防性进行检测、对维护人员的综合能力进行提升，从而全方位的提升SF6断路器的运行效果，同时也提升SF6断路器维护工作的质量，为电力系统的稳定运行提供保障。

参考文献：

- [1]鲁创.变电检修中SF6断路器的特点及其维护措施分析[J].科技与创新,2020(23):82-83.
- [2]于雷.变电检修中SF6断路器的特点与维护措施分析[J].南方农机,2019,50(20):191.
- [3]黄逸宁.变电检修中SF6断路器的特点及其维护措施分析[J].科技风,2019(03):202.