

220kV 变压器直流电阻不平衡缺陷分析

王晨华

华电能源股份有限公司富拉尔基发电厂电气车间 黑龙江 齐齐哈尔 161041

DOI: 10.18686/gyjs.v1i3.1292

【摘要】绕组相间或线间直流电阻不平衡率超标是常见的变压器类缺陷。本文主要针对 220 kV 变压器直流电阻不平衡的常见故障进行分析,探讨了故障产生的原因,并提出了相应的防范措施。相关人员对现场试验数据进行了系统的分析后表明,出现这种问题的主要原因是:变压器绕组的直流电阻很高,并且 C 相的直流电阻高出太多。综合油色谱试验数据,初步判断出故障部位,经返厂解体检查,确认是绕组出线与引线压接不到位,导致绕组直流电阻不平衡率超标,并对裸铜线冷压焊接工艺提出了改进措施以防范类似问题再次发生。

【关键词】220kV;变压器;直流电阻;故障;处理

变压器是发电厂最常见的电力设备之一,变压器的好坏可直接影响机组的安全运行,而变压器直流电阻测量作为变压器在出厂交接及预防性试验的重点工作之一,对变压器发生故障后的检查有着至关重要的作用。变压器直流电阻不平衡在一定程度上会造成变压器绕组判断故障的正确性,而且造成的变压器直流电阻不平衡的因素也比较多,不过最为常见的有人为因素、绕组机构因素、材质因素以及变压器自身因素。与此同时,由于变压器直流电阻作为变压器出厂交接及预防等方面的试验工作的一部分,其针对变压器出现故障后的原因分析有着重要的意义,所以本文从变压器直流电阻试验数据出现问题的原因分析入手,以便提出有效的处理措施。

1 220kV 变压器故障经过

2018 年 7 月 16 日,下午 14 点 30 分,通过相关人员的检查分析,发现导致直流电不稳定的直接原因是:220KV 变电站#2 主变压器运行过程中,发出的轻瓦斯保护信号有时间上的延迟,为此导致运维人员收到复位报警的时间不准确。所以,为了解决这个问题,我们检查了关于保护信号 10:30 的比例总体问题,并进一步将设备的状态以及人员的操作和维护加以提升,这使得变压器可以在不损失负载的情况下对直流电数值进行修理和维护。在故障发生后,我们发现主变压器的外观没有异常,但在气样的试验过程中,仍然会检测到变压器中存有有害气体。所以我们对主变压器型号为:SZ11-50000 /

220,额定功率 50 MVA,双线圈结构,额定电压 220 / 10.5 kV,高压侧额定电流 262 A,低压侧额定电流 2749 A,输出 2009 In 5,接线组别 YN / d11,冷却模式为 ONAN 的子项进行了调整,这使得我们能有效保证有害气体能够完全排除。

2 220kV 变压器直流电阻不平衡缺陷试验数据的初步分析

2.1 220kV 变压器绝缘油分析

变压器绝缘油测试结果如表 1 所示。

表 1 变压器绝缘油测试结果

H ₂	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₂	CO	CO ₂	总烃
426	762	254	1006	5	765	2552	2027

根据表 1,我们可以进一步知道,变压器油中含有少量乙炔,氢和总烃,且这三种物质的含量已经超过了各自的标准值。所以,在这方面来说,我们应该合理地控制这三种物质的在油中的含量,进一步有效控制变压器出现过热的现象。

2.2 220kV 变压器电气试验数据分析

在对主变压器进行彻底检查后,我们还需要对变压器的直流电阻进行合理的测试。在这个过程中,除了需要进行绕组的变形试验外,还需要测试绕组的绝缘电阻,以及足够容量的电容和介电损耗测试仪器,因为只有这样,我们所测量的的试验结果才会与出厂值的差异不大。但在实际操作过程中,直流电阻测试数据总是会由于高压的不稳定导致绕组异常,即使我们将测试数据排除,所测试到的结果也

会受到诸如电缆和测量之类的因素影响。所以,在经过一系列的测试结果对比后,我们发现在变压器 1 至 17 个齿轮之间的 DC 不平衡比例,且这个比例远远超过了标准要求的 2%。所以,在接下来的测试中,我们将在阶段 A 和 B 中,把齿轮的分布相对均匀,并且阶段 C 的高压绕组的 DC 电阻不同的条件加入到测试条件中。这种方法使得我们所测试的数据更为准确。

3 220kv 变压器解体情况

通过将变压器进行吊罩检查,相关人员发现变压器的远程变压值不稳定,这导致了变压器的高压侧的 C 相外壳被黑色异物覆盖,但是在我们将上升的片材后,绝缘油突然就会变浑浊,铅绝缘纸燃烧。通过检测,我们发现了黑色碳化绝缘纸制品,如图 1 所示。通过本次测验,我们发现从变压器 A 相和 B 相中取出高压外壳后,未发现故障的绝缘油是浑浊的。



图 1 变压器高压侧 C 相套管拆除情况

工厂引擎盖用于检查变压器外壳的绝缘,电源线,导线,端子,绕组,开关和其他组件的外部部件之间,其中扁平铜线和高压线圈的铜线在 C 上的位置变得非常暗。通过一系列的调查的检测,我们发现绝缘黑化时间约为 300 秒,且在此时间段,局部绝缘纸会部分烧焦并脱落,如图 2 所示。



图 2 绕组出线压接部位损坏情况

拆下 C 相高压开关电缆后,相关人员再次测试

C 相高压电缆的直流电阻,结果发现,引线间的短路测试成功,且误差的评估不会影响线轴的结构。除此之外,相关人员还从一个地方解锁旧的 A,B 和高压绝缘纸,也发现绝缘板不会发热。

4 220kV 变压器直流电阻不平衡缺陷故障原因

如果 C 相线圈从高分辨率侧到高压侧的直流电阻太大,那是因为在对变压器进行测试的过程中没有 C 相线圈的输出和导线压接的过程。由于挤压表面上没有扁平铜线,当铜套管不足以穿透线圈时会发生压接时,变压器的附加属性就会大大减少。所以就会进一步导致在操作期间,扁铜线和铜套管之间的接触性很差。除此之外还需要注意的是,在长时间的电流运作下,绝缘体局部过热发生在高温的情况下,这使得周围的绝缘层因高温而变暗,绝缘值分离,形成大量气体,进一步影响了焊接过程。所以,我们需要利用机械力使接头局部变形的工作原理将变压器的数值进行有效控制,进而达到接头的目的。除此之外,根据另一根电缆的截面,我们可以将压接模具压缩到 2 至 500 mm。在使用过渡铜套管的一些操作模式中,相关人员会将电线套管插入铜套管的孔中,并将一个特殊的电动液压工具插入铜套管的孔壁中,在墙壁上钻出孔洞,并通过这两根导线稳定的接触和压缩稳定连接,再然后用螺钉和长圆柱形压接端子压接,并带有安装孔的压接端子可以连接到其他部件(铜管,铜导管,衬套,开关触点等)。所以,在使用冷轧方法后,大型变压器制造商就可以克服诸如线圈末端绝缘损坏,绝缘油污染和铜连接接触不良导致的缺陷。

5 220kV 变压器直流电阻不平衡的检查

通过验证测试期间变压器的直流电阻是否增加,我们可以进一步确认对检测结果有用的方法,所以,在这里,我们分析了直流电压面临的几个阻力不平衡的情况,并将这些检测结果数据结合在检查过程中。需要注意的是,在进行检测时,需要遵循以下原则:首先,相关人员必须使用简单而复杂的步骤测试,并确认所有步骤。

5.1 多次重复试验检查

如果测量值没有显著变化,则相关人员就必须确定直流电阻是否存在负载下的负载抽头变换器中的氧化而不对称的情况。

5.2 检查易拆接部位

首先,相关人员确保引线不会过于松散或过度氧化。如果没有检测到故障,则需要排出变压器油,拆下套管,检查导线和线圈之间连接处的焊接情况,然后再去检查焊缝,最后确认是否会出现焊接不良现象。如果不这样做,就会导致控制缸油被释放,传感器测量开关的直流电阻和接触电阻,受到气体的阻碍,进一步导致开关触点被抛光。除此之外,如果尚未检测到故障,则需要将绕组分为两部分,并进一步测量开关连接的稳定性,然后对电阻进行持续性的增加。

5.3 放油检查

变压器本体内的油流动的时候,需要有一个入通过舱口对变压器的数值进行控制。在这个过程中,首先需要检查每个连接螺钉是否损坏,且必须注

意确保绕组在检查过程中不会出现变形的情况。当然,如果无法识别故障,就必须对整个变压器进行验证并确认变压器电气回路。如果通过这种方法还是无法准确确定故障的位置,我们就可以通过变压器绕组的变形测试来确定。

6 结语

本篇文章提出了 220KV 变压器在运行过程中出现的直流电阻不平衡的缺陷。并通过该缺陷分析了 DC 不平衡的原因,介绍了变压器故障的过程,最后得出了故障发生的原因。总的来说,变压器绕组输出与线路之间的关系是影响变压器直流电阻的重要因素。所以,我们在使用变压器分析直流电阻的不平衡时,为避免挤压电线,可以检查绕组冷压焊接工艺的准确性,进一步避免引发变压器事故的发生。

【参考文献】

- [1]张云,王云龙,程林峰,陈兆光. 110 kV 变压器直流电阻不平衡缺陷分析[J]. 电世界, 2019, 60(08): 25-27.
- [2]张云,王云龙,程林峰,陈兆光. 110kV 变压器直流电阻不平衡缺陷分析[J]. 电工电气, 2018(04): 53-55+68.
- [3]董智,赵永亮,王琛,刘洪波,刘永. 一台 110kV 变压器三相直流电阻不平衡问题的原因分析实例[J]. 山东工业技术, 2017(03): 169.
- [4]王俊. 110kV 主变压器高压侧直流电阻不平衡原因分析[J]. 科技咨询导报, 2017(10): 16.