

一起主变有载分接开关油位异常的分析与处理

黄炳洪

(福建省龙岩电业局, 福建 龙岩 364000)

Analysis and Treatment of Abnormal Oil Level in OLTC of a Main Transformer

HUANG Bing-hong

(Fujian Longyan Electric Power Bureau, Longyan 364000, China)

摘要: 阐述了主变有载分接开关切换开关油室密封性能的重要性,结合一台 220 kV 主变有载分接开关油渗漏的发现、分析和处理,介绍了消除缺陷的方法。

关键词: 主变压器; 有载分接开关; 油渗漏; 分析; 处理
中图分类号: TM407 **文献标识码:** B

Abstract: The importance of oil sealing in OLTC of main transformer is emphasized. With the finding, analysing and treatment of oil-leakage for a 220 kV main transformer's OLTC, the way to eliminate the defects is introduced.

Key words: main transformer; OLTC; oil leakage; analysis; treatment

1 前言

变压器有载分接开关的切换开关油室,由于制造装配质量不良、密封垫老化、检修维护不当以及切换开关油室内运行环境恶劣等因素,时常造成密封不良而与变压器本体油箱相通的缺陷,尤其是在变压器调压分接开关动作过程中,受切换电弧的作用使切换开关油室内极易产生可燃性的特征气体和污垢。切换开关油室中的油渗漏到变压器本体油箱内,污染变压器本体油,引起油色谱分析异常,出现大量的 H_2 和 C_2H_2 等变压器故障特征气体,既影响变压器的安全运行,又影响对变压器性能的技术监督,还将带来不必要的变压器停电试验和检修等诸多不便。

2 主变运行中的异常现象

上杭旧县 220 kV 变电站 II 期工程 1994 年 12 月建成投产,担负着联络省电网与闽西上杭、武平、长汀、连城等 4 个县级孤立电网的重要作用。该站主变型号为 OSFPSZ7-120000/220,本体油箱防油劣化装置为胶囊式油保护储油柜,有载分接开关为 3×M1 501 123/D 10193W 型。

该主变 2001 年 7 月进行了投运后首次周期性大修,按变压器油位温度曲线分别对主变本体和分

接开关注油,静置 72 h 后进行大修后的变压器电气试验。绕组直流电阻、空载损耗、绕组及铁心绝缘电阻、电压比、绕组泄漏电流、油色谱分析、油微水等试验项目均合格,于当日下午经 5 次空载合闸冲击试验和 24 h 空载试运行无异常后带负荷运行。运行一个月后,值班人员在设备巡视时发现该主变分接开关储油柜油位偏高,与当时油温不相符。

经分析可能的原因有 3 个:①切换开关油室进水;②大修时油加过多;③主变本体油箱与分接开关的切换开关油室之间存在渗漏。为排查原因,消除隐患,检修人员当日即取油样做试验,结果有载分接开关油中微水含量为 5.3 $\mu\text{L}/\text{L}$,与大修后微水含量 5 $\mu\text{L}/\text{L}$ 没有明显差别,初步判断切换开关油室没有进水,于是排除原因①。进一步判断,可能是大修后油加过多,于是放出储油柜内的部分油使油位正常,并继续观察。但运行一段时间后,又发现分接开关油位有上升趋势,一个月后,油位明显偏高。于是排除上述原因②,并初步推断主变本体油箱与分接开关的切换开关油室之间存在渗漏。

3 原因分析

3.1 分析 1

若分接开关的切换开关油室存在渗漏现象,调压瞬间因切换开关油室中油的压力大于变压器本体油的压力,而使切换开关油室中的油渗漏到变压器本体油箱内,污染变压器本体油。取主变本体油样做油中溶解气体色谱分析试验,试验数据见表 1。故障特征气体未超过 GB7252-1987^[1] 规定的注意值,油中溶解的总烃的产气速率也未达到注意值,证

表 1 变压器本体油色谱分析数据

| 日期 | H_2 | CO | CO_2 | CH_4 | C_2H_4 | C_2H_6 | C_2H_2 | 总烃(C_1+C_2) |
|------------|-------|-----|--------|--------|----------|----------|----------|-----------------|
| 2001-09-30 | 2.0 | 100 | 300 | 0.4 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.40 |
| 2001-10-06 | 2.2 | 150 | 400 | 0.3 | 0.03 | 0.01 | 0 | 0.34 |
| 2001-10-08 | 2.0 | 120 | 350 | 0.5 | 0.02 | 0.00 | 0 | 0.52 |
| 2001-10-11 | 2.5 | 200 | 500 | 0.5 | 0.00 | 0.01 | 0 | 0.51 |
| 2001-10-13 | 1.8 | 190 | 480 | 0.3 | 0.01 | 0.00 | 0 | 0.31 |

明色谱分析无异常。事实上,经查主变运行记录,主变大修投运后一直正常运行,未发生任何外部冲击,未进行调压操作,而且主变大修时本体油箱与切换开关油室同时抽真空,切换开关油室加入新油,分接开关切换开关油室内也就无可燃性的特征气体,无论切换开关油室是否渗漏,本体油色谱分析也是正常的。因此并不能由色谱分析判断主变本体油箱与分接开关的切换开关油室之间存在渗漏。

3.2 分析 2

主变本体储油柜为胶囊式密封结构,其油位高度通过磁力式油位计间接显示;有载开关储油柜为敞开式结构,油位高度由与其连通的一玻璃管直接显示。从外观上看,无法比较本体油位与开关储油柜油位的高低,也就不能验证存在渗漏。其次,本体储油柜容积是开关储油柜容积的几十倍,由切换开关油室的渗漏产生的开关油位变化所对应的本体油位的变化是微小的,肉眼是看不出的,因而也无法判断切换开关油室的渗漏。

4 处理方法

将变压器3个单相有载分接开关的切换开关油室中的变压器油放净,拆除3根分接开关操作水平传动轴和3个分接开关头盖,吊出3个切换开关心子。用干燥的棉布擦干各分接开关的切换开关油室内腔表面,然后仔细观察检查各切换开关油室内各密封部位的渗漏情况,未发现渗漏。

经分析后认为,分接开关切换开关油室仅是微小渗漏,加上变压器已停运,而本体储油柜的胶囊油保护装置和吸湿器的作用,可能使变压器停运后油温降低,本体油体积减小,而吸湿器进气较慢,导致变压器本体储油柜存在一定程度的负压,仅靠变压器本体油压力,使切换开关油室的渗漏在短时间内观察不出来。

为迅速有效地检查出切换开关油室的渗漏部位,从而排除缺陷节省宝贵的检修时间,经过商讨,关闭变压器本体油箱各阀门,包括冷却器上下阀门、气体继电器两侧阀门,通过变压器下节油箱处的加油阀门向充满油的变压器本体油箱充入压力可调的干燥氮气,从0.2 MPa开始慢慢地逐步加大压力,并注意观察各切换开关油室的渗漏情况。当压力达到0.29 MPa时,发现了油室的渗漏,位置在C相有载分接开关切换开关油室绝缘筒上法兰与分接开关头连接处周围。这时怀疑分接开关头连接处紧固螺栓拧得不够紧,于是保持所加氮气压力值不变,并用扳手对称均匀地拧紧上述连接处的一圈螺栓,渗漏未消除,断定连接处密封圈可能有损坏或位置不对。为了查找其他渗漏点,继续缓缓加大氮气压力,直至压力达到0.4 MPa,未发现其它渗漏点,考虑到变压器本体油箱和切换开关油室所能承受的压力有限,停

止再提高压力,并停止加压。

放出变压器本体油箱的部分油,使本体油位在切换开关油室绝缘筒上法兰以下约200 mm,用起吊装置吊紧C相绝缘筒,拆除其与开关头连接处的一圈螺栓后,缓缓落下绝缘筒,直至把绝缘筒平稳地放在安装支架上。这时发现,绝缘筒上的两根定位杆偏长仍插在开关头的相应孔内,使绝缘筒法兰处的密封垫无法取出检查。于是拆除该相开关的气体继电器和有关的连接管,并拆除开关头与变压器本体油箱的连接螺栓,拆除开关头。取出绝缘筒上法兰的密封条,经检查发现,各密封面光滑平整无异常,但密封条偏小。

用事先准备好的O型密封圈更换上述密封条,按照DL/T574-1995^[2]回装C相分接开关头和切换开关油室绝缘筒,并确保各密封面密封可靠。把从本体油箱放出的油从本体储油柜加油管注入本体油箱(这时本体气体继电器两端的蝶阀应打开),加油完毕再关掉本体气体继电器两头蝶阀。重新用干燥的棉布擦干C相绝缘筒内腔表面的油迹。从变压器下节油箱放油阀门向本体油箱充入压力可调的干燥氮气,调节压力,发现压力在0.2~0.4 MPa过程中,上述渗漏部位未发生渗漏,而且3个绝缘筒都没有渗漏。保持氮气压力0.4 MPa约30 min,依然没有渗漏,于是认为缺陷已消除。回装各分接开关并加油、多次放气、打开各阀门,做详细检查后,当天晚上主变投入运行,至今主变油位正常。

5 结语

引起变压器有载分接开关渗漏油的原因是多方面的,既有分接开关生产厂家因制造工艺而遗留的质量问题,也有变压器生产厂家组装不当的因素,还有现场安装、维护、检修没有按照有关规程规定进行的原因,另有采用的密封垫因材质问题和本身固有的不足导致密封性能较快失效也是必须考虑的。只有从这几个方面严格把关,并探索分接开关渗漏的新情况新问题,不断提高水平,才能有效消除有载分接开关的渗漏。

主变有载分接开关切换开关油室渗漏油危害性大,一方面影响主变运行的技术监督,另一方面污染主变本体的变压器油,影响其安全稳定运行。有载分接开关渗漏的原因不一,在生产实际中必须借助科学有效的方法作正确的判断,是确保在尽可能短的时间内消除缺陷的关键。

参考文献:

- [1] GB/T7252-1987. 变压器油中溶解气体分析和判断导则[S].
- [2] DL/T574-1995. 有载分接开关运行维修导则[S].

作者简介:黄炳洪(1973-),男,福建上杭人,工程师,从事变压器故障的分析与研究。