

某110 kV变压器油介质损耗增大原因分析

陈梅¹, 陈建国²

(1. 宁夏电力公司电力科学研究院, 宁夏 银川 750011)

2. 宁夏电力公司吴忠供电局, 宁夏 吴忠 751100)

摘要: 针对1台110 kV变压器油介质损耗因数增大问题,通过调查分析,确定其原因是绝缘油老化引起的设备缺陷。为此,制定变压器油处理的工艺及验证试验方案,并付诸实施。结果表明:使用绝缘油的再生—净化处理工艺降低了绝缘油的介损指标,高压试验介质损耗合格,绝缘恢复正常。

关键词: 介质损耗因数; 变压器油; 绝缘老化

中图分类号: TM411 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-3643(2013)03-0065-03

有效访问地址: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2013.03.017>

Cause analysis and treatment of dielectric loss enlargement in insulation oil of a 110 kV transformer

CHEN Mei¹, CHEN Jianguo²

(1. Ningxia Electronic Power Research Institute, Yinchuan Ningxia 750011, China;

2. Ningxia Wuzhong Electric Power Supply Bureau, Wuzhong Ningxia 751100, China)

Abstract: Aiming at the problems of dielectric loss factors enlargement in insulation oil of a 110 kV transformer, through investigation and analysis confirm that the causation is insulation oil aging causing equipment deficiency. Therefor constitutes the treatment technics of insulation oil, validates the test schemes and puts into implementation. The improvement result shows that the regeneration and purification treatment for insulation oil decrease the dielectric loss index of insulation oil. dielectric loss of high voltage test measure up, the insulation oil of the transformer recover normality.

Key words: dielectric loss factors; transformer oil; insulation aging

DOI: 10.3969/j.issn.1672-3643.2013.03.017

某变电站1台主变器于2003年9月投入运行,设备型号为SSZ10-40000/110。2009年3月进行高压试验发现,主变介质损耗值与上一周期对比有明显增长,铁心对地绝缘偏低,但高压、低压及外壳相互之间绝缘电阻和泄漏电流均在正常范围之内。

油色谱分析,H₂含量为167.42 μL/L,从2004年至今H₂含量保持稳定,油介损值为8.443%(运行油标准要求≤2%)^[1],已超标。其它油常规试验合格(其中油微水含量为5.1 mg/L,击穿电压为62.0 kV)。变压器油介质损耗因素增大造成其主体本体

收稿日期: 2013-03-25

作者简介: 陈梅(1966),女,工程师,从事电力系统油分析及监督技术管理工作。

绝缘性能下降,严重影响变压器运行的可靠性和安全性。必须分析绝缘油介值损耗增大的原因,采取有效措施对变压器油进行处理,解决变压器介质损耗大、绝缘降低缺陷。

1 绝缘油介质损耗因数增大原因分析

首先对变压器外观进行全面的检查,对套管和储油柜等部位的检查,未发现外部有进水的现象。该变压器密封良好,通过对该台变压器的密封性检查、绝缘油常规试验和运行情况的了解,可以排除变压器油受潮的可能。又对绝缘油颗粒度、糠醛进行测试,从色谱分析结果看,其化学和物理性良好,均在正常范围,说明绝缘油并未老化。但是,绝缘油介质损耗因数为8.443%,超出了标准规定,说明绝缘油性能变差。

采用真空滤油机进行滤油,对变压器油进行检测,未见介质损耗有较大变化,采用压力式滤油机过滤也没能够起到效果。对变压器进行吊罩检查,变压器内部及其他构件均很清洁,未发现任何异物。由此推测变压器油中可能含有溶胶杂质或者极性物质醇酸树脂杂质成分。因为溶胶粒子的直径在 $10^{-9}\sim 10^{-7}$ m之间^[2],能通过滤纸,所以经过真空和压力滤油机处理介质损耗降不下来;另外,变压器绝缘漆含有极性物质醇酸树脂,在出厂前经过固化处理,但仍然存在处理不彻底的绝缘漆,在运行一段时间后,处理不彻底的绝缘漆溶解在油中,使介质损耗升高,绝缘性能下降。

通过上述成分分析、性能比较,判断该变压器是由于含有极性物质醇酸树脂的绝缘漆成分,在电场的作用下,极性物质发生偶极松弛极化,逐渐溶解释放到变压器油中,使变压器油介质损耗增加,导致变压器整体高压试验介质损耗增大,绝缘偏低。

经过对变压器原始资料调查,了解到,在本台设备安装滤油过程中,曾经出现变压器油介质损耗损超注意值,施工单位对变压器油进行处理,验收时合格,由于110 kV变压器投运后,不再做介质损耗试验,变压器油介质损耗继续恶化,经过6年

运行,未能及时发现介质损耗因数的变化。

2 解决方案

2.1 解决变压器油介质损耗超标常用方法

2.1.1 真空滤油处理

单独的真空滤油技术只能有效地去除油中的水分和溶解气体及机械杂质,但不能有效地去除油中的有机杂质。在检出油品介质损耗因数不合格后的第二天,当地供电局就对油品进行了真空过滤处理,真空过滤10 h后,油介损测试结果为:6.845%,通过试验确定该主变压器油样介损超标采用真空滤油不是很有有效的方法。

2.1.2 更换不合格油品

更换不合格油品首先要排完原变压器内旧油,用合格油品对变压器进行冲洗,再对变压器进行真空注油,这种方法不如滤油对变压器的“冲洗”彻底,而且更换油品资金、人力耗费大,不利于节能环保,对介损值超标的油品不宜选换油处理。

2.1.3 再生处理

再生处理是指物理—化学或化学方法除去油中的有害物质,恢复或改善油的理化指标,再生处理的常用方法有:吸附剂法和硫酸—白土法。吸附剂法又可以分为接触法和渗滤法,接触法系采用粉状吸附剂(如白土、801吸附剂等)和油在搅拌接触方式下再生,渗滤法即强迫油通过装有颗粒状吸附剂(如硅胶、颗粒白土和活化氧化铝等)的净化器,进行渗滤再生处理,硫酸—白土法适用于处理劣化较严重的变压器油。

根据此变压器介质损耗超标的情况,经过向厂家咨询,设备厂家建议可以采用渗滤法进行再生处理,即用滤油机的再生滤油功能配合硅胶吸附进行处理。

2.2 验证试验

由于硅胶具有吸附油中小的极性分子、离子

表1 硅胶试验结果 %

硅胶种类	浸泡1.5 h 后介损值	浸泡6 h 后介损值	浸泡20 h 后介损值
变色硅胶	5.097	4.254	3.892
白色粗空硅胶	3.432	3.733	1.666
白色细空硅胶	4.428	3.405	3.170

基团和有机酸的作用,首先验证试验采用硅胶吸附方法。取该主变压器 3 个油样,每个油样均为 300 g,在每个油样中分别放入 100 g 不同规格的变色硅胶,混合浸泡不同时间,试验结果见表 1。

对比结果:白色粗孔效果最好,白色细孔次之,变色硅胶较差。

从表 1 可以看出,由于硅胶的吸附作用除去了油中杂质产物,介质损耗因数得到了降低。混合浸泡的时间越长,介质损耗因数降低得越多。

3 处理措施分析

3.1 处理工艺

油处理通常分为油净化处理工艺和油再生处理工艺。两个处理工艺可分别进行,也可串联同时进行。但无论哪种方式都要再生处理在先,净化处理在后。也不能只进行再生处理,不进行净化处理。

3.2 油净化处理

油净化是变压器设备有效的防护性措施,油净化处理就是在高真空条件下将油过滤除去机械杂质、氧化物、水分、和空气。通过油净化处理可以将绝缘油的击穿电压提高到 60 kV 以上,从而保证变压器绝缘处于良好的状态。

3.3 油再生处理

油再生处理是让油在变压器和再生设备之间闭路循环,加热油温在 60~70 ℃循环 8~10 次油的质量满足国标要求^[2]。油经过再生剂时被吸附除去油中小的极性分子、离子基团和有机酸,常用的再生剂有氧化铝、硅胶、801 吸附剂等。热油循环还可使沉积在变压器内部的油老化产生的沉淀物溶解于热油中经过再生剂时被除去。油再生过程可以理解为对变压器进行一次彻底的冲洗过程,也是对变压器进行预防性维护的手段。

4 油处理实施

根据验证试验结果,实施方案采用硅胶作为再生剂。油温控制在 60~70 ℃,真空度控制在 -0.08~-0.095 MPa,处理时间根据油样检测结果决定。处理流程如图 1 所示。

经过 65 h 的再生—净化处理,介质损耗因数降到了 1.10%。处理过程中介质损耗因数降幅情况见表 2,油处理前后变压器油的各项指标见表 3。

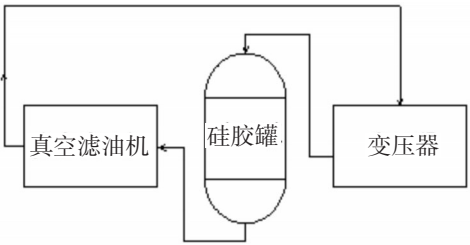


图 1 油处理流程

表 2 处理过程中介质损耗因数降幅情况

处理时间/h	介质损耗因数/%
4.5	5.85
12.5	5.50
18.5	5.12
24	3.63
32	3.11
37.5	3.10
46	2.61
54	1.70
65	1.10

表 3 油处理前后变压器油的各项指标

项目	水分 /(mg·L ⁻¹)	介质 损耗 因数 /%	击穿 电压 /kV	闪点 /℃	界面 张力 /(mN·m ⁻¹)	酸值 /(mgKOH·g ⁻¹)	pH 值
油处 理前 指标	5.1	8.44	62.0	160	32.6	0.01	5.6
油处 理后 指标	4.2	1.10	64.9	159	44.6	0.00	6.0

2011 年 7 月 14 日的变压器油介损测试,绝缘油介质损耗值为 0.876%,试验结果合格,高压试验介质损耗合格,绝缘恢复正常。

5 结论

(1)由于变压器箱体内壁油漆涂层中含极性物质醇酸树脂,可溶解释放,造成变压器油污染,建议厂家加强变压器箱体油漆工艺管理,在出厂时确保设备不留隐患。(下转第 71 页)