

# 油浸式电力变压器绝缘故障分析和处理

靳文德

青海铜业有限责任公司

DOI:10.32629/hwr.v3i6.2195

**[摘要]** 油浸式电力变压器的绝缘主要通过绝缘材料而实现,是变压器正常作业的基本条件;此外,变压器的使用寿命与绝缘材料的寿命息息相关。电力变压器作为电网构成的最基本元器件之一,变压器的可靠性对于电网的正常运行有着十分重要的影响。在变压器的绝缘中,尽管国内外都致力于开发无油变压器,但是现今最主流的变压器多是油浸式电力变压器,其依靠油和纸板来进行变压器绝缘。本文重点探究油浸式电力变压器绝缘故障的判断和处理措施,包括变压器油、渗漏点等处理,以提高油浸式电力变压器的处理效率、质量。

**[关键词]** 油浸式变压器; 绝缘故障; 处理措施

油浸式电力变压器是现今较为主流的变压器,随着我国电力建设速度的不断加快,油浸式电力变压器正在向着大型、特大型变压器的方向发展。油浸式电力变压器从设计完成到出厂投入运行,需要经历层层工序。为确保油浸式电力变压器到现场后能够正常使用,需要确保其运输安全。

## 1 油浸式电力变压器的结构

1.1 目前容量较大的变压器均为油浸式电力变压器,其绕组及铁芯浸泡在绝缘油中,绕组经绝缘套管引出,从而与外电路连接。

1.2 铁芯和绕组构成了变压器的主体框架,通常铁芯会采用厚度为3.5~5cm的硅钢片叠装而成;绕组根据电压大小可分为高压、中压、低压绕组;绕组通过绝缘纸缠绕包裹,绕组匝间,高中低压绕组之间,绕组与铁芯及地之间,均通过绝缘垫块进行隔离并实现彼此间绝缘。

1.3 变压器油是一种矿物油,具有良好的绝缘性能。对于油浸式电力变压器来说,变压器油的主要作用在于:

1.3.1 提高变压器绕组之间及其与铁芯、油箱间的绝缘性能。

1.3.2 变压器油在一定的高温条件下,油体温度和流速会迅速提升,逐渐形成对流空间,避免变压器铁芯和绕组因集中发热而造成短路现象。

## 2 油浸式电力变压器常见绝缘故障

相关运行经验表明,油浸式电力变压器常见的绝缘故障主要有以下几类:内部局部放电;绕组变形导致绝缘垫块脱落或绝缘纸破损;变压器内部进水或受潮;绝缘纸或垫块等固体绝缘老化等。

## 3 故障综合诊断方法

3.1 内部局部放电。为检验变压器内部是否发生局部放电故障,可采取油色谱分析的方法进行判断。通过油色谱分析的方法,能初步判断变压器内部是否存在低能放电、高能放电、还是存在过热故障。再结合绕组直流电阻、变比试验、绝缘电阻测试等试验项目,基本能对故障发生的原因及部位进行判断。

3.2 绕组变形故障。在变压器发生出口近区短路的情况下,如果变压器本身的阻抗短路能力不强,极有可能发生绕组变形故障,进而影响其内部绝缘。为此,在变压器发生出口短路后,应对变压器采用的检测方法包括:油色谱分析;短路阻抗试验;空载电流试验等,以此判断变压器是否发生绕组变形故障。

3.3 变压器绝缘受潮。为检验变压器绝缘是否出现受潮现象,则应对变压器的绝缘电阻、介质损耗、极化指数、油中微量水分含量、变压器油色谱分析等进行初步检测和判断,必要时可开展绝缘特征试验以及绝缘纸的含水量检测试验。

3.4 固体绝缘老化。通常情况下,为判断变压器是否出现固体绝缘老化现象时,应采用色谱分析法对变压器油中的一氧化碳、二氧化碳的含量变化等进行分析,同时开展油中糠醛含量、绝缘纸、油酸值等方面的检测工作。

3.5 溶解气体的在线监测技术。目前,油中溶解气体分析作为一种较为成熟的技术,能判断出油浸式变压器内部发生的绝大部分故障。通过对变压器加装溶解气体的在线监测装置,定期取样实现实时监测变压器内部绝缘油所分解的特征气体含量(H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>),可以实现对变压器故障进行实时而有效的诊断。以便当在运变压器出现内部故障时,及时采取有效的处理措施,提高故障的处理效率,降低设备及电网事故的发生风险。

3.6 露点法。露点法主要用于检测变压器纸绝缘的含水量。对于充气运输的变压器,可通过此方法检测变压器是否在运输过程中受潮。同时,对怀疑受潮的变压器,也可通过取纸样的方法,判断受潮影响程度。此方法的原理是:当变压器内部气体达到一定条件后,并在气体和油纸中水分平衡的情况下,根据气体露点测量结果推断纸绝缘的含水量。若变压器内部充气时间较短,可通过多次测量的方式判断气体和油纸中水分是否处在一个平衡状态,若在12h内测量值保持不变,即可视为这二者达到一种平衡状态。

## 4 浸式电力变压器绝缘故障处理措施

4.1 处理变压器油的措施。针对变压器绝缘受潮故障,

可采用热油循环的方法进行现场处理,所采取的故障处理措施为:关闭瓦斯继电器油箱侧阀门和散热器阀门,将变压器本体的油位控制在低于箱顶30cm以下。在油处理过程中,滤油机压力表、真空压力表均控制在0.3MPa、0.09MPa,出口油温以75℃为宜,做好热油循环处理。当本体油温升至60℃,方可计时,维持热油循环36h后,将从设备内部脱气2.5h。静止24h后,对变压器低压绕组绝缘电阻、吸收比、泄露电流进行测试。

4.2处理渗漏点。若是变压器检查显示存在渗漏点,需做好针对性的处理工作,具体如下:

4.2.1将变压器油全部排至油罐,对高压侧德尔孔门渗漏点进行补焊,更换损坏的密封垫。

4.2.2将导电装置拧紧、螺母压紧,确保密封垫固定牢靠后,变压器油内氢气进行加热过滤、真空脱气处理,实现有效消除。

4.2.3完成真空脱水脱气处理后,开展热油循环处理工作,将变压器油内氢气、一氧化碳、二氧化碳彻底去除。

4.2.4真空注油,若是油色谱显示正常、相关试验达标后,表明故障已处理完成,可结束操作。

4.3其它绝缘故障处理。若经检测,发现变压器存在绕组变形,绝缘纸破损,绝缘垫块大范围松动脱落等类型的绝缘故障,需将绕组重新绕制。因现场机具人员以及环境等原因,往往难以控制施工工艺及施工质量,故此类故障不推荐进行现场处理,对此类故障,建议返厂,由变压器厂家进行专门处理。

### 5 油浸式变压器日常运行维护措施

在油浸式变压器运行过程中,绝缘故障是影响其稳定运行的主要因素之一。为了进一步减少或避免绝缘故障对变压器运行造成的影响,需要做好以下几点措施:

5.1安装、运行和检修维护部门应在具体工作中保持严谨、认证的工作态度,严格按照相关操作流程和规范,减少故障发生率。

5.2结合变压器设备的运行时间、运行状态等确定例行试验检修周期,通过例行试验结果,对变压器设备的状况进行诊断,若状态诊断结果表明变压器存在异常,应及时采取措施进行控制和。

5.3有效控制变压器的正常运行。加大对变压器日常运行的监管力度,包括变压器顶层油温、套管顶部油温和气体继电器等,确保在监测过程中就能发现变压器设备存在的安全隐患或故障。

5.4严格控制变压器大修吊罩等工作中,绕组和铁芯在空气中的暴露程度,确保真空干燥、真空注油操作能够严格按照相关规范进行,消除绝缘件附带的水分,保证其完全干燥。

### 6 结语

总而言之,为准确分析和判断油浸式电力变压器绝缘故障,需要采用多种试验及诊断技术,综合分析,综合判断。同时,在变压器的日常运维中,还应注意变压器日常运行状态,例行试验数据,在线诊断数据等,通过对各类数据的综合分析和把控,及时发现并处理其内部绝缘的早期隐患,进而保障油浸式变压器的安全稳定运行。

### [参考文献]

[1]邓世建,张宽,胡继普,等.油浸式电力变压器故障与其本体外表面温度关系分析[J].工矿自动化,2017,43(6):25-31.

[2]魏云冰,王东晖,韩立峰,等.一种基于MIA的油浸式变压器放电性故障定位新方法[J].电力系统保护与控制,2015,43(21):41-47.

[3]蒲丽娟,刘念,刘航宇,等.基于油浸变压器故障数据的IEC三比值统计分析[J].陕西电力,2015,43(05):41-44+49.