

两起非典型变压器故障的分析与处理

王美荣

(衢州电力局, 浙江 衢州 324000)

摘要: 介绍了生产中碰到的两起变压器故障, 通过运用油中溶解气体分析法, 结合取样状态、外部设备、天气状况等条件进行综合诊断, 最后成功处理了这两起变压器非典型性故障。

关键词: 变压器; 油中溶解气体分析法; 氢气; 取样阀; 瓦斯; 热胀冷缩; 堵塞

中图分类号: TM411

文献标志码: B

文章编号: 1001-1609(2009)06-0156-02

Treatment and Analysis of Two Atypical Transformer Faults

WANG Mei-rong

(Quzhou Electric Power Bureau, Quzhou 324000, China)

Abstract: This paper introduced the two faults of transformer encountered in production, through using the method of dissolved gas analysis (DGA), combining with sampling status, external equipment, and weather conditions etc., carried out comprehensive analysis. Finally, the atypical faults were successful resolved.

Key words: transformer; DGA; hydrogen; sampling valve; gas; thermal expansion and contraction; wall up

0 引言

电力变压器是电力系统中的重要设备之一, 发生故障后, 迅速准确分析出故障原因, 在最短的时间内得到排除, 减少或防止变压器出现非计划停运, 对电力系统安全可靠运行有着十分重要的意义。油中溶解气体分析法分析和诊断与电路、磁路有关的过热、放电性故障已在系统中得到了广泛应用^[1], 随着经验的积累, 油中溶解气体分析法日趋成熟, 同样可以利用此分析法并结合其他条件来分析和处理一些与电、磁路无关的变压器故障。笔者将介绍两起利用油中溶解气体分析法并结合取样状态、外部设备、天气状况等成功处理的非典型性变压器故障案例, 以供借鉴。

1 实例 1

1.1 故障概述

某 500 kV 主变压器的 A 相本体 (ODFPSZ-250000/500) 由常州东芝变压器有限公司生产, 在定期试验中, 发现氢气增长较为明显。短周期跟踪试验分析后, 发现氢气迅速增长, 并且超过注意值, 数据

见表 1。

1.2 处理经过

主变本体单氢超高, 当运行条件发生变化时 (如温度或压力), 氢气便会以微小的气泡形式从油中析出, 在某些具有狭缝的绝缘件表面附着并积聚。由于气泡介电常数小于油的介电常数, 在强电场作用下, 这些微小的狭缝中容易发生气泡性放电, 从而损坏设备的绝缘。在设备跟踪试验中, 该主变 A 相本体油中溶解气体氢气组分增长迅速, 组分含量达到 184.58 $\mu\text{L/L}$, 超出了国标规定的注意值 150 $\mu\text{L/L}$, 且 7 至 8 月份的单氢相对产气速率达到 80%/月, 远远超过国标规定的 10%/月的注意值。由于该台主变装有在线监测装置, 其氢气显示含量却保持 80 $\mu\text{L/L}$ 左右, 没有突变的增长, 判断主变示值单氢超标不一定由本体的潜伏性故障或本体的材料引起, 而可能会由取样阀的某些特殊材料 (如含镍的不锈钢等) 的催化作用, 生成大量的氢气聚集在取样阀周围, 在取样时, 由于未将高含氢量的这部分油冲洗干净, 未取到本体的代表性油样。于是, 立即对设备进行核对取样来验证, 并对放油前和经大量冲洗后的油样进行再次试验, 冲洗后单氢值已降到 35.08 $\mu\text{L/L}$, 表明主变本体内部并不存在潜伏性故障, 取样阀的特

收稿日期: 2009-06-06; 修回日期: 2009-08-21

作者简介: 王美荣 (1975), 女, 工程师, 技师, 从事油化现场工作。

表1 某500 kV主变试样分析结果

分析日期	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	CO	CO ₂	总烃	μL/L	备注
2006-12-26	2.73	0	0.17	0.06	0	3.41	91.96	0.23		投运后1天
2006-12-29	1.88	0.30	0	0	0	3.07	101.10	0.30		投运后4天
2007-01-04	1.86	0	0	0	0	4.08	110.08	0		投运后10天
2007-01-23	2.92	0	0	0	0	6.46	177.56	0		投运后1个月
2007-04-04	47.61	0	0.08	0.14	0	24.88	193.83	0.22		定期
2007-07-12	83.69	0	0.37	0.07	0	39.58	277.77	0.44		定期
2007-08-29	184.58	0	0.16	0.13	0	45.17	320.28	0.29		跟踪
2007-08-30	35.08	0	0.13	0.07	0	44.76	260.61	0.20		跟踪 多放油
2007-08-30	81.19	0	0.13	0.06	0	42.84	268.16	0.19		跟踪 少放油
2007-10-11	42.42	0.16	0.90	0.12	0	53.06	275.32	1.18		定期
2008-01-10	45.99	1.35	0.34	0.15	0	55.43	258.55	1.84		定期
2008-09-11	62.97	1.80	0.46	0.20	0	81.49	463.74	2.46		定期

殊材料催化作用生成大量聚集氢气的设想成立,从而找到了引起主变单氢超标的根源,避免了一起对主变本体存在潜伏性故障的误判断。

虽然取样阀的特殊材料不会引起主变本体的故障,但是大量聚集在取样阀周围的氢气,会通过油品的扩散和对流溶解到本体油的各个部分,并且该取样阀安装在主变本体与散热器相连接的油循环管道上,强油循环更可加速氢气向本体油的扩散,从而影响对主变本体运行状态(特别是万一出现潜伏性故障情况下)的判断,建议在可能的情况下更换合格的取样阀。

2 实例2

2.1 故障概述

某110 kV主变压器(型号:SSZB-40000/110)油量22.92 t,江西变压器科技股份有限公司生产,隔膜密封式油枕,于2007年12月31日,2008年1月1日、2日连续3天发生轻瓦斯报警,报警时间分别为31日、1日、2日的凌晨5:09、03:37、06:02。3天的油样、瓦斯气样分析数据见表2。

2.2 处理经过

表2中数据显示,在主变轻瓦斯报警后,主变本

表2 某110 kV主变油、气试样分析结果

分析日期	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	CO	CO ₂	总烃	μL/L	备注1	备注2
2007-10-22	26.52	1.93	0.83	0.85	0.28	283.58	2 258.42	3.89		定期	定期
2007-12-31	27.13	2.02	0.59	0.46	0.26	269.31	2 082.51	3.33		油样	初次报警后取样
	28.75	3.18	6.90	0.66	0.24	258.26	2 044.30	10.98		气样油中理论值	
2008-01-01	26.79	2.42	0.71	0.50	0.27	286.05	2 122.15	3.90		油样	第2次报警后取样
	5.94	1.51	2.14	0.29	0.12	55.14	1 043.52	4.06		气样油中理论值	
2008-01-02	22.68	2.22	0.67	0.49	0.24	276.25	2 146.97	3.62		油样	第3次报警后取样
	22.78	2.55	3.01	0.53	0.23	211.81	2 095.19	6.32		气样油中理论值	
2008-04-17	26.93	5.46	5.86	1.46	0.23	266.79	1 967.66	13.00		跟踪	跟踪

体油样与瓦斯气折算至油中理论值相仿,根据平衡气体分析法,主变本体油样与瓦斯气折算至油中理论值相近,说明变压器本体并未存在潜伏性的电、磁故障^[2]。虽连续报警后的试验数据未见明显增长,但却连续产生气体,此现象不消除,说明变压器仍然存在隐患,并且主变瓦斯继电器是主变铁心的唯一保护,找出故障原因尤显重要。从取样中遇到的现象以及近几天骤冷的天气原因入手,分析故障产生的原因。在第二次轻瓦斯报警后,在现场取样时,感觉到空气有倒吸的现象,但并不严重,从数据上看,由于空气的进入,瓦斯气样试验数值明显较初次报警后偏小。在第三次取样时,一开始,瓦斯气样可能由于外界气压高于变压器内部的压力,气体有一种被吊牢的感觉,气样未能取出。

进行了现场分析,由于2007年末气候温暖,温

度达到10℃以上,但近几天来气温骤冷且在深夜达到一天中的最低值,温度在-6~-5℃。由于热胀冷缩的作用,导致变压器油体积迅速缩小,而变压器不会由于某种原因引起呼吸不畅,又由于变压器箱体与绝缘油的膨胀系数不同,在变压器的弯道凸起部分形成空腔,而空腔必然形成真空,油在真空的作用下脱出气体,瓦斯气室刚好成为上述构成的条件。故障的最大疑点集中在变压器的呼吸不畅上,但由于油枕呼吸器未外接明显的硅胶装置,变压器呼吸是否畅通不能很明显地看出。根据设想,工作人员在油枕的呼吸处发现呼吸器的下引管处有阻塞物。阻塞物清理后听到变压器长达半分钟之久的吸气声。之后打开瓦斯器取气嘴,非常顺利地将第3次瓦斯气取出,而未有被吊牢的感觉。之后气温还在0℃以下,变压器瓦斯未再发信,表明此异常已被排除。

(下转第160页)

和分闸回路均不通时,监控后台也会出现“控制回路断线”告警信号^[3]。

电机在给弹簧储能 20 s 后,电机时间继电器 48T 的辅助触点 67-68 动作,继电器 48T 的整定时间为 20 s,继电器 49MX 得电,其常闭辅助触点 61-62 动作,使交流接触器 88M 失电,电机自动停止运转,“电机运转”信号复归;继电器 49MX 信号辅助触点 43-44 动作使监控后台出现“电机储能过时报警”信号,继电器 49MX 辅助触点 31-32 同时也闭锁合闸回路,使断路器无法合闸,“控制回路断线”和“合闸弹簧未储能”信号也无法复归。

综合以上分析,限位开关 33hb 在储能结束后未能及时断开,很有可能导致上述故障现象的出现。

3 故障处理

为验证上述分析的正确性,进行了如下的操作。

首先,断开电机回路电源,测量继电器 49MX 的电压约为 110 V,说明继电器 49MX 已经动作,这与监控后台出现“电机储能过时报警”信号相吻合。

其次,测量继电器 33HBX 的电压,约为直流 220 V,这说明合闸弹簧储能结束后继电器 33HBX 仍旧得电,直接导致了监控后台的“合闸弹簧未储能”信号无法复归,同时也说明了弹簧限位开关是闭合的。

最后,测量端子 3-52:4 和 DL:2 之间的通断情况,两端子之间处于断开状态,这说明合闸回路不

(上接第 155 页)

而且故障检出率很高,虽然受油品采集量的限制,但在油绝缘设备的带电检测中往往能够起到一锤定音的功效。红外检测是近年新兴的检测方法,通过高精密的红外成像仪器,借助分析软件,凭借检测人员的经验积累,可以较好诊断电气设备电压致热缺陷与电流过热缺陷。随着我国经济的飞速发展,电网规模在不断扩大,单一的预防性修试已经不能满足电力系统发展的要求。对于解决运行设备的检测问题,本次缺陷的成功诊断是一次有益的尝试,希望能为

(上接第 157 页)

查看阻塞物发现是些小昆虫,包括蜜蜂,小飞虫,还有蜘蛛及蜘蛛网状物等,经分析,认为可能是由于蜘蛛捕的食物过多以及到了冬天蜘蛛本身也死掉,加上蜘蛛丝的作用,堵塞了呼吸器。

3 结语

变压器油中溶解气体分析法是考查充油设备健康状况的最优秀的手段,在具体的维护工作中,应密切注意油中溶解气体的变化情况,正确区分特征气

通,也就无法进行合闸操作。

故障原因查出后,故障的处理变得十分顺利。断开电源后,检查限位开关 33hb 的工作情况,发现限位开关的固定螺栓有一些松动,导致限位开关不能正常工作。重新调试限位开关,使其触点在合闸弹簧储能到位时处于断开状态,储能不到位时处于导通状态,调试完毕后合上断路器二次回路电源,后台所有故障报警信号全部复归,断路器也顺利合闸供电。

4 结语

通过这起 GIS 断路器合闸故障的分析与处理,结合以往处理类似故障的经验,发现这是一起典型的因断路器弹簧储能限位开关故障引起的合闸故障。断路器的弹簧限位开关是一个容易发生故障的地方,发生故障后,工作人员由于慌乱或者经验不足,很可能会忽略这个形状小但重要的装置。故障发生后,只要认真进行分析,透过现象看清本质,故障就能被及时地处理。

参考文献:

- [1] 章林.GIS 制造技术的发展[J].广西电力,2003,26(2):72-75.
- [2] 西安高压开关电气股份有限公司.塔里木油田牙哈变 126 kV GIS 二次原理接线图[S].2003.
- [3] 深圳南瑞科技有限公司.ISA-311 型微机线路成套保护装置技术说明书[K].2002.

状态检修积累经验。

参考文献:

- [1] DL/T 664-1999 带电设备红外诊断技术应用导则[S].
- [2] DL/T 722-2000 变压器油中溶解气体分析和判断导则[S].
- [3] TM 407 操敦奎.变压器油中气体分析诊断与故障检查[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [4] GB/ 50150-2006 电气装置安装工程电气设备交接试验标准[S].
- [5] DL/ 417-1991 电力设备局部放电现场测量导则[S].

体来源,结合电气试验、取样状态、外部设备、天气因素等条件,对具体故障特征进行综合分析,采取针对性的解决方案,做到有的放矢,及时排除故障,努力减少非计划性停运,将损失控制在最低限度,确保电网的安全稳定运行。

参考文献:

- [1] DL/T 596-1996 电力设备预防性试验规程[S].
- [2] GB/T 7252-2001 变压器油中溶解气体分析和判断导则[S].