

[变压器]

一起10 kV干式变压器烧毁故障分析

文/贵州省乌江水电开发有限公司东风发电厂 唐杰
国网重庆市电力公司永川供电分公司 肖懿 张晓杰 赵昕

针对一起10 kV干式变压器烧毁故障进行了研究，对故障变压器进行拆解后，发现变压器绝缘老化是引起该次事故的主要原因。通过分析指出在制造阶段加强绝缘工艺，在运行阶段定期展开绝缘检测，可以有效地避免变压器故障。

干式变压器是指铁心和绕组不浸渍在绝缘油中的变压器，其中浇注式变压器采用环氧树脂或其他树脂浇注作为主绝缘，结构简单，体积小，故障后不会发生火灾，主要用于户内。干式变压器的安全运行和它的使用寿命，很大程度上取决于变压器绕组绝缘的安全可靠性。

故障现象

某35 kV变电站内一台10 kV三相干式变压器发生烧毁故障，故障变压器外观如图1所示。拆除变压器所有接线后，发现变压器表面均被覆盖碳化的黑色粉末。对各相检测后发现B、C相外壳完好，A相外壳烧毁。



图1 故障变压器外观图

变压器拆除上盖后如图2所示。经过检测后发现非故障侧C相绕组无异常现象，A、B相铁心上部严重烧毁，A相高压绕组绝缘开裂，相邻的B相的绕组在靠近A相侧出现了线圈烧蚀现象。



图2 故障变压器拆除上盖图

对故障变压器进行解体后如图3所示。A相线圈表面大面积灼烧，铁心高温过热，铁心围板变色至碳化，绕组表面覆盖大量白色胶质物体。A相高压线圈中部破裂，铜线匝出现烧断、烧熔现象。B、C相环氧树脂部分被烧损。



图3 故障变压器A相绕组图

故障原因分析

运行中的干式变压器要承受电场和空载损耗、负载损耗等产生的热量对绝缘的影响。绝缘材料在电场强度、热量及其他因素的影响下导致

(下转第43页)

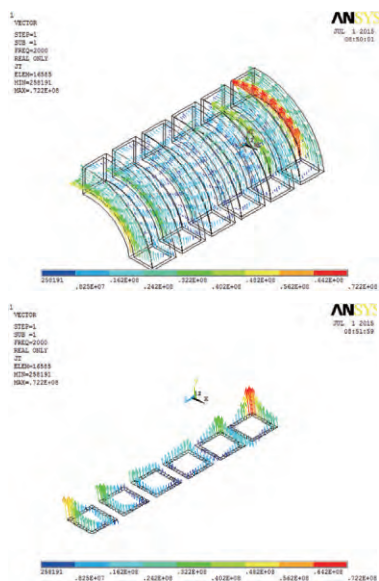


图6 感应器在30 s时的源电流分布图

实测对比

将图2中钢棒表面上A、B和C对应点处温度随时间变化的仿真结果与实际加热测试结果进行对比,对比结果如表2所示。通过对比仿真与试验结

果,可以看出螺旋形感应器在加热过程中,不同位置的负载受热效果不同。同时由于测量误差、钢棒摆放的位置、参数条件限制等原因,导致实测结果与仿真结果存在一定误差,但是在允许范围内。

表2 测试结果与仿真结果对比

测试点	实测结果/℃	仿真结果/℃
A	433	428
B	395	391
C	352	350

结束语

采用ANSYS软件有限元分析方法,对螺旋形感应器加热过程进行了仿真分析,与实测对比结果表明,该方法可用于螺旋形感应器的参数设计,以提高螺旋形感应器的设计效率。同时此分析方法也可以用于为棒形或管形负载制定感应加热工艺方法,减少重复性试验,具有一定的工程应用价值。EA

(收稿日期:2019.10.15)

(编辑:朱金凤)

(上接第38页)

绝缘老化,并最终发生绝缘击穿现象,使得绝缘材料完全丧失电气性能。绝缘老化又主要分为热老化和局部放电引起的老化。

1. 热老化

干式变压器的热老化指变压器在运行中产生的损耗转换为热能,使绝缘温度升高并最终引起绝缘材料的机械、电气性能逐渐变坏,缩短了绝缘寿命。干式变压器的损坏,一般多由热老化开始,但绝缘中温度分布是不同的,因此绝缘的热老化主要决定于最热点温度。本次发生故障的变压器在故障前一直处于热备用状态,长期处于空载运行下,因此外部条件不足以构成热老化,因此排除热老化是造成本次故障的主要原因。

2. 局部放电老化

局部放电是引起绝缘老化并导致击穿的主要原因。由于浇注工艺不够完善以及绝缘材料存在某些缺陷,干式变压器树脂绝缘中总是存在气隙或气泡。绝缘中的气隙和气泡在变压器运行时引起绝缘材料种的局部放电,局部放电会对绝缘结构起很大腐蚀作用。当局部放电现象逐渐累积并发展到严重程度时,会导致绝缘结构发生击穿现象,并最终引起变压器故障。

在本次故障中,由于长时间未对此变压器进行全面检查,未及时发现变压器中出现绝缘腐蚀。本次故障发生时,局部放电在腐蚀处积累,造成该变压器本体A相发生绝缘击穿现象并引起烧毁故障。

改进措施及建议

1) 生产厂家在生产树脂绝缘干式变压器过程中,应严格按照工艺流程进行作业。尤其在绕制绕组过程中应细心,以防将细小的金属丝或碎铁屑带入绕组,造成匝间绝缘损伤或击穿的隐患。

2) 绕制绕组的专用工具应光滑无棱角,防止在绕制过程中损伤导线表面绝缘漆,造成匝间短路的隐患。

3) 注意保持变压器安装环境干燥,无太多的灰尘和污秽,通风良好。

4) 加强设备出厂验收技术监督,对局部放电量严格要求,严把设备入网质量关。

5) 定期开展干式变压器带电检测,及时发现局部放电老化对变压器的影响。EA

(收稿日期:2019.10.22)

(编辑:朱金凤)