

10 kV 高压开关柜烧毁事故分析及处理

闫桂珍

(宁夏电力公司石嘴山供电局, 宁夏 石嘴山 753000)

摘 要: 针对某 220 kV 变电站 1 号主变压器 10 kV 开关柜在运行中发生的短路烧毁事故, 进行细致的分析, 找出了该设备发生故障的原因, 并提出了防止类似事故再发生的应对措施。分析结果表明: (1) 该设备发生事故原因是由于该开关柜温升长期超标, 真空断路器绝缘拉杆性能逐渐劣化, 最后失去其绝缘性能而引发单相弧光接地; (2) 引起事故扩大的原因是用以限制操作过电压及雷电过电压的三相限压器额定电压及持续运行电压选择不正确。

关键词: 220 kV 变电站; 高压开关柜; 真空断路器; 限压器

中图分类号: TM643 **文献标志码:** B **文章编号:** 1672-3643(2012)S0-0096-03

有效访问地址: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2012.zk.021>

某 220 kV 变电站 1 号主变压器 10 kV 开关柜在运行中发生短路烧毁事故, 该开关柜为 KYN1—10/17G 型金属铠装移动式手车柜, 事故直接造成柜内 10 kV 真空断路器烧毁, A、B 相避雷器炸裂。

1 事故经过

某日中午, 10 kV 高压室 1 号主变压器 011 开关柜发出震耳的爆炸声和强烈的电弧光, 柜内火光冲天, 整个高压室内烟雾弥漫, 同时站用电消失, 1 号主变压器 10 kV 侧过流保护动作, 数秒钟后主变压器差动保护动作跳开高、中压侧 211、111 断路器, 1 号主变压器停运。随即运行值班人员迅速用灭火器对 011 开关柜进行灭火处理, 并及时恢复 2 号站用变压器运行。事故发生当天系统无任何操作, 天气晴朗。

2 事故现场检查

事故后对 1 号主变压器 011 开关柜进行了认真细致地检查, 检查的情况如下:

(1) 10 kV 断路器真空泡未爆炸, 用万用表在该断路器三相动、静触头间进行测量, 均为接通状态, 三相动触头外露部分与定位板烧熔并粘连在一起, 真空泡上部(动触头)三相绝缘拉杆(环氧树脂)与连接拐臂连接处均烧熔, 并可见明显熔点, 三相中 C 相最为严重, 熔断情况如图 1 所示。

如图 2 所示 C 相绝缘拉杆的碳化情况, 从图中可看出 C 相传动绝缘拉杆已严重碳化, 轻轻用手便可扯下呈纤维状的碳化物。

图 3 所示 A、B 相绝缘拉杆情况, 绝缘拉杆的碳化情况比 C 相稍好一些, 断路器机构分、合正常, 绝缘拉杆靠接地侧有放电痕迹。

收稿日期: 2012-11-06

作者简介: 闫桂珍(1966), 女, 高级技师, 从事变电运行工作。



图1 C相绝缘拉杆与动触头连接处熔断情况



图2 C相绝缘拉杆碳化情况



图3 A、B相绝缘拉杆碳化情况

(2)10 kV 断路器三相支持绝缘子为纯瓷绝缘子,由于高温过热使表面失去原有的光泽。

(3)10 kV 三相限压器 A、B 相因过热而炸裂,而对 C 相进行解体发现 MOA 阀片完好,无过热现象,如图4所示。



图4 C相与接地相解体情况

(4)据变电站值班人员反映:该开关柜自投运以来,断路器柜门、小车面板温度过高,特别在负荷重时更甚。

(5)根据故障录波分析,1号主变压器10 kV 断路器故障初始为C相发生单相接地短路,然后迅速发展为三相短路。

3 事故原因分析

(1)从事故前天气情况及系统运行情况可排除雷电过电压及操作过电压的影响。

(2)开关柜散热不良,长期温升超标,导致柜内设备绝缘材料老化而逐渐失去绝缘特性,进而缩短设备使用寿命。该开关柜为KYN1-10/17G型金属铠装移动式手车柜,其额定电流为2 500 A,全密封,据变电运行人员及检修人员介绍,自投运以来温升一直超标,特别在负荷增大及环境温度较高时,柜体发热尤为严重。当投入3组电容器运行,电流超过1 080 A(约为开关柜额定电流的45%)时,温升尤为明显,最大达30 K左右,已经不符合文献[1]规定的满负荷条件下30 K的要求。

(3)柜内10 kV 真空断路器存在质量问题。很显然,断路器C相绝缘拉杆(环氧树脂)较A、B相绝缘拉杆烧损严重,不排除该相绝缘拉杆在制造厂浇注时存在缺陷。

(4)用以吸收过电压能量的限压器(MOA 阀片)选型不当。根据文献[2]中性点不接地系统中氧化锌避雷器选用原则:须按躲开单相接地过电压及谐振过电压考虑,该三相限压器额定电压应选择17 kV(对应的持续运行电压为13.2 kV)。而开关柜内三相限压器额定电压为12.7 kV(持续运行电压11.7 kV),当C相发生单相接地时,A、B相的过电压可达 $1.99 E_m$ 甚至更大,如果是弧光接地,则A、B相最大过电压可达 $3.5 E_m$ 。因单相接地允许运行1~2 h,故该限压器(MOA 阀片)在长时间的暂态过电压作用下因热容量不能满足要求导致热崩溃。由此产生的烟尘使得真空断路器绝缘闪络,进而迅速发展为三相短路。

4 采取的措施

针对以上情况,为确保此类开关柜的安全稳定运行,采取了以下措施:

(1)将故障情况反馈生产厂,对该型全密封高压开关柜在设计、选材、生产各个环节严格把关。防止由于其中某一环节出现疏漏而将有缺陷的产品流入市场。

(2)在开关柜上加装温升在线监测仪,并在柜顶配置一定功率的散热风机,风机与监测仪配合实现自动启动、停止功能,从而有效控制开关柜的温升,且温升仪与中控室自动报警装置配合。

(3)在选择开关柜过电压保护用设备时,严格按照文献[2]新标准正确选择其额定电压及持续运行电压。

(4)严格遵守采购程序及设备技术要求,确保进入电网的开关柜都经过型式试验^[3]。

(5)对同一批次的开关柜加强温升监视,必要时应缩短预试时间,防患于未然。

5 取得的效果

在开关柜上加装温升自动在线监测仪和能根据柜内温度自动启停的散热风机后,有效地控制了柜内的温度,开关柜再没有发生超温烧毁事故,提高了设备的利用小时数,取得一定的经济效益。

6 结论

(1)该1号主变低压侧011开关柜发生事故的根本原因是由于该开关柜温升长期超标的情况下,真空断路器绝缘拉杆性能逐渐劣化,最后失去其绝缘性能而引发单相弧光接地。

(2)引起事故扩大的原因是用以限制操作过电压及雷电过电压的三相限压器额定电压及持续运行电压未按照标准[2]进行选择,当C相发生单相弧光接地时,A、B相电压升高导致该相限压器(MOA 阀片)热崩溃而发生爆炸。

(3)目前10 kV变电站开关柜还有许多,同样存在着上述问题。如果能参照此次事故的处理方法在开关柜上加装温升自动在线监测仪和能根据柜内温度自动启停的散热风机,可有效地消除因柜内温度过高而产生开关柜爆炸的安全隐患,大大提高该设备运行的安全性。

参考文献:

- [1] 谢亮.运行中高压开关柜实际温升分析[J].电力安全技术,2005,25(10):16-18.
- [2] GB 11032—2000,交流无间隙金属氧化物避雷器[S].
- [3] 陈春香,魏冰,昌军胜,王伟,李书卿.一起开关柜爆炸事故原因分析及处理[J].冶金电力,2012,28(12):26-27.

(上接第92页)

5 结论

(1)手持式电力多功能录波分析仪具备体积小、性能高、功能丰富等特点,由于在体积方面的进步,实现了手持式使用。

(2)手持式电力多功能录波分析仪技术指标和功能达到了专业录波器的设计要求,可用于发

电厂、变电站、科研所在电气调试、检修、试验时,进行电能质量监测、动态录波及静态数据记录分析。

参考文献:

- [1] 张延冬等.基于嵌入式系统的故障录波器设计[J].继电器,2005,33(3):62-65.
- [2] 余黎煌等.一种新型电力故障录波器的研究与实现[J].电测与仪表,2007,44(500):15-19.

