

# 一起 10 kV 开关柜起火故障分析

李毅,周飞,汤峻,沈洁,沈毅  
(苏州供电公司,江苏苏州 215004)

**摘要:**介绍了一起 10 kV 开关柜断路器储能过程中起火燃烧故障,通过对相关元器件进行测试及数据整理,分析了该开关柜断路器起火原因,提出了防止运行中发生此类故障的技术措施,同时提出从设计制造、日常检修、运行中巡视检测等全过程加强管理的建议。

**关键词:**开关柜;燃烧;原因分析;建议

中图分类号: TM643

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2011)01-0020-02

10 kV 开关柜作为一种常见的输变电设备广泛应用于国内的电力系统中。随着近年来技术的发展,10 kV 开关柜总体制造质量及运行可靠性有了较大提高,故障率也大大降低。但其设备的零部件供应商较多,其质量参差不齐,由于零部件质量问题导致设备故障的案例时有发生,因此提升零部件的质量对保障设备安全运行有重要作用<sup>[1-3]</sup>。

## 1 故障描述

苏州 110 kV 文陵变 10 kV 开关柜为厦门 ABB ZS1 产品,所配断路器为 ZS1 产品,2005 年 4 月出厂,2005 年 9 月投运。2010 年 6 月 8 日该变电站 1K1 1 号电容器开关柜在合闸之后起火燃烧,消防报警。因该变电站为无人值班变电站,其地理位置又较偏僻,运行操作人员赶到现场时发现已无明火,该开关柜前仓观察窗已经熏黑,柜内有过燃烧。为防止故障进一步扩大,随即进行了停 10 kV 母线检查。打开开关柜后发现,断路器在合闸位置,但手动分闸无法分闸,强制进行断路器脱扣后将手车从运行位置移出。移除后发现该断路器面板几乎全部烧毁,打开断路器前盖板,发现内部二次部分已严重烧毁;手车动静触头均良好,无过热痕迹;二次部分航空插座烧伤严重,二次线受热熏黑严重;柜壁均已熏黑,但无变形或烧伤;该柜手车动、静桩头没有受热、烧熔痕迹及明显放电痕迹;检查后仓、母线室以及相邻间隔情况,除外表覆盖了少许黑灰,受热情况较小,基本无损伤。现场进一步检查发现,该断路器在储能未完成阶段,已储能 80%,储能电机电阻、分合闸线圈电阻、合闸闭锁线圈电阻均正常,储能电机前面板处烧毁最严重,辅助开关、闭锁线圈整流块有熏黑痕迹及大量积灰(如图 1、图 2 所示)。开关柜内一次室内有较多积灰及塑料热溶物,二次柜内未有设备及回路损坏。



图 1 机构箱内电机处烧毁严重



图 2 机构箱内分合闸线圈内部良好

## 2 原因分析

根据开关柜及断路器现场烧毁情况可以排除一次回路放电造成起火的可能,从而将起火原因归结到二次回路上。

经查阅后台监控信号得知以下主要信息:2010 年 6 月 8 日 8:36,发 1K1 1 号电容器断路器合闸命令;8:36,1K1 1 号电容器弹簧未储能告警;8:37,1K1 1 号电容器通讯状态中断告警;8:45,消防报警。从现场断路器动作信号及火灾报警信号可以判断该断路器机构起火时间为 6 月 8 日 8:36 断路器合闸后至 8:45 消防报警期间。可以判断该断路器着火时间在其储能过程中,又因为 8:36 断路器合闸后,弹簧未储能信号一直未返回,现场检查也确定该断路器处于储能未结束状态,故怀疑该断路器有堵转现象,导致发热从而烧毁。

### 2.1 断路器储能时间变化

因怀疑该断路器储能过程有异常,故查阅了该断路器最近几次储能过程用时情况,如表 1 所示。由表 1 可看出,该断路器正常储能时间不大于 15 s,而

在最近几次储能过程中该断路器储能时间有明显上升趋势,特别是最近一次储能时(即 6 月 7 日 8:27 左右)用了近 24 s,故可以判断该断路器近几次储能过程虽然完成,但已处于逐渐劣化状态。

表 1 近期储能过程耗时情况

日期	实际储能时间/s	最大标准储能时间/s	结论
2010-06-07	24	15	异常
2010-06-06	10	15	合格
2010-06-05	20	15	异常
2010-06-04	19	15	异常
2010-06-03	17	15	异常
2010-06-02	13	15	合格
2010-06-01	12	15	合格
2010-05-31	11	15	合格

## 2.2 储能电源空开动作时间测试

该开关柜设置有储能电源空开,如果断路器储能异常将使其动作,而发生故障时该空开是否正常动作不得而知,故对该开关柜储能电源空开(C3)进行了测试,结果如表 2 所示。可见现场使用的空开微断特性发生了变化,动作特性有延时滞后现象,这给故障断路器堵转之后故障电流发热烧毁提供了足够的时间。

表 2 储能电源空开测试数据

实测标么值( $I_e$ )	实测动作时间/s	标准动作时间/s	结论
1.38	142	142	正常
1.78	40.74	20	异常
2.38	17.42	8	异常
3.05	10.68	5	异常
4.1	6.42	2.3	异常
5.13	5.28	1	异常
6.63	2.97	0.01	异常

从以上分析可以判断,该断路器 6 月 8 日 8:36 断路器合闸后储能机构发生堵转,此时短路电流未使储能电源空开在规定动作时间内切断,从而使储能回路二次线发热,局部热熔后进而发生燃烧,紧接着机构内非阻燃件燃烧,随之造成该机构箱大面积

烧毁。在 8:42 左右断路器机构内辅助开关因火光导致绝缘降低,从而发大量跳位继电器(TWJ)变位信号,8:45 左右消防报警动作。

## 3 对策及建议

(1) 目前部分开关柜生产商所供断路器机构内使用了较多非阻燃材料,如面板、硅堆、线圈、辅助开关等,在事故发生时易导致故障的扩大,因此建议二次元器件尽可能少用非阻燃材料。

(2) 因电容器开关动作频繁,建议加强电容器开关的检修工作以及对断路器储能电机储能时间的检查。

(3) 目前对中压开关柜设计中很少将储能超时信号接入后台报警,导致无法对断路器的储能异常进行监控,建议在有条件的情况下将储能超时信号接入后台报警。

## 4 结束语

通过对该 10 kV 开关柜断路器故障进行分析,详细剖析了其储能过程中起火燃烧发生的原因,提出了防止运行中发生此类故障的技术措施,同时提出了从设计制造、日常检修、运行中巡视检测等全过程加强管理的建议,希望能对进一步提高 10 kV 开关柜制造水平及运行可靠性有一定的指导作用。

## 参考文献:

- [1] 徐国政,张节容,钱家骊,等. 高压断路器原理和应用[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [2] 吕鹏刚. 10 kV 开关柜烧损事故分析[J]. 水利电力机械,2007, 29(1):36-37,40.
- [3] 陈化钢,张开贤,程玉兰,等. 电力设备异常运行及事故处理[M]. 北京:中国水利水电出版社,1999.

## 作者简介:

李毅(1979-),男,重庆人,工程师,从事变电检修工作;  
周飞(1975-),男,江苏江阴人,工程师,从事变电检修工作;  
汤峻(1975-),男,江苏苏州人,工程师,从事变电检修工作;  
沈洁(1967-),男,江苏苏州人,助理工程师,从事变电检修工作;  
沈毅(1971-),男,江苏苏州人,助理工程师,从事变电检修工作。

## Analysis of a Fire Case of 10 kV Switch Cabinet

LI Yi, ZHOU Fei, TANG Jun, SHEN Jie, SHEN Yi

(Suzhou Power Supply Company, Suzhou 215004, China)

**Abstract:** This paper describe a fire case of 10 kV switch cabinet during energy storage process. Through testing the related components and data analysis, the caused reason is analyzed and the technical measures are proposed to avoid such failure during operation. It is also suggested that technical management should be strengthened during the whole process of design and manufacturing, daily maintenance, operation inspection and so on.

**Key words:** switch cabinet; fire; reasoning; suggestions