

一起 110 kV 电缆终端爆炸事故分析

王 勇

(南京供电公司,江苏南京 210008)

摘要:针对发生的一起 110 kV 电缆终端爆炸事故,通过事故情况调查,对故障电缆终端的解剖、分析,认为电缆终端生产密封工艺存在缺陷是终端爆炸事故的主要原因,并针对这种情况提出了相应的对策,避免再次发生此类事件。

关键词:电缆终端;爆炸;事故分析

中图分类号:TM757.2

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2010)01-0022-02

随着电网建设与改造不断深入,近年来交联电缆已广泛应用在架空线路改入地、新建变电站出线中。在满足城市规划要求的前提下,采用电缆线路可提高供电可靠性。但是由于在制造、安装、运行各环节上存在的种种问题,电力电缆经过长时间的运行后,可能会发生种种故障,影响电力系统的安全运行,对此,应采取有效的应对措施和方法。本文对南京供电公司 2008 年 10 月发生的一起电缆终端爆炸事故进行分析,根据事故原因提出了处理对策。

1 故障情况

南京供电公司 110 kV 钟光 2 号线是钟山变至苜蓿园、大光路变电站的馈供线路,电缆总长度为 5 117 m(其中钟山变至苜蓿园变 3 148 m,苜蓿园变至大光路变 1 969 m),电缆型号为 YJLW03-630 mm²,终端为瓷套型,投运日期为 2002 年 11 月。在日常巡视过程中,电缆终端外观正常,根据周期性试验规定,于 2006 年对该设备进行了周期性试验,试验数据合格;在 2008 年夏季进行的多次红外测温中,温度正常。2008 年 10 月 23 日 9 时 16 分,钟山变钟光 2 号线 756 开关接地距离 I 段、方向零序 I 段保护动作跳闸,重合不成,故障电流 5 629 A。后查为钟山变内钟光 2 号线 B 相电缆终端爆炸,更换新终端经耐压试验合格后于 25 日恢复线路送电。

2 故障原因分析

2.1 终端结构

此次爆炸的钟光 2 号线电缆终端为预制型,内绝缘为合成橡胶预制应力锥,外绝缘是瓷套管,套管与应力锥之间充满硅油^[1],安装时将预制应力锥机械扩张后套在电缆的绝缘上,依靠应力锥材料自身的弹性保持应力锥与电缆绝缘之间界面上的应力和电气强度^[2]。110 kV 交联电缆预制件结构如图 1 所示。

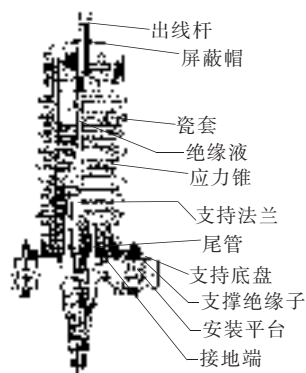


图 1 110 kV 交联电缆预制件型终端结构示意图

2.2 终端解剖

为了确认事故原因,对事故电缆终端进行了解剖,在解剖过程发现:(1)应力锥从上到下、从内到外均完好,无放电痕迹,应力锥外包带完好;(2)电缆主绝缘有一击穿孔,直径约 30 mm,深达导电芯线,芯线导体有电弧烧的约 25 mm 的洞;(3)电缆本体绝缘表面和终端应力锥对应的内表面无放电痕迹;(4)终端顶盖上有水渍及锈迹,顶盖密封槽中的“O”型密封圈按下弹性回复后不能超出顶盖平面。电缆终端主绝缘、顶盖如图 2,3 所示。

2.3 原因分析

根据解剖情况分析认为,电缆终端密封措施有缺陷是导致事故的主要原因。由于顶盖密封槽和“O”型密封圈配合存在问题,导致潮气进入终端内,使终端内产生局部放电,当放电达到某一绝缘薄弱且电场相对集中处时,该处的绝缘会逐渐劣化并最终在该位置形成绝缘击穿。电缆主绝缘击穿瞬间,电缆芯线和接地体间形成相对地短路,短路电流释放的能量使电缆终端内部压力剧增,终端最终承受不了而爆炸。

3 应对措施

经将电缆终端解体分析确认为厂家密封措施有



图 2 电缆终端剖析—主绝缘图



图 3 电缆终端剖析—顶盖图

缺陷后,与终端的生产厂家进行了联系沟通,确认 2001~2002 年期间的产品存在此缺陷,并对仍在运行的同种终端采取了防范措施,以确保线路的安全运行。

(1) 组织对 8 条运行线路 10 个安装地点的 30 个户外终端进行了停电开盖检测,发现了 110 kV 热化 1 号线 10-6 号塔有一相终端受潮,及时进行了换油处理;

(2) 更换“O”型密封圈材料,采用弹性较好的材料,加粗线径,改进安装工艺,在顶盖上加装防雨帽。

“O”型密封圈、顶盖安装改进如图 4,5 所示。

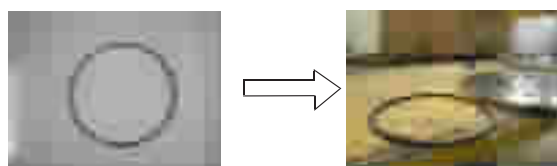


图 4 “O”型密封圈改进措施实施图

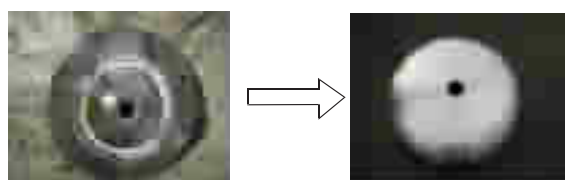


图 5 顶盖安装改进措施实施图

同时在运行中进一步加强对电缆终端进行红外在线检测,密切注意终端上下部及三相不同终端间存在的温差。高压电缆瓷套式终端一般使用硅油作为瓷套内的填充物质,硅油的主要作用是填充瓷套内的空间,使应力锥等重要部件浸泡在硅油中防止受潮。硅油中含有微量水分,在静置的情况下,经过一段时间硅油中的水分向下沉淀,而使终端下部硅油的介质损耗加大,介质损耗产生的热量使这一部位的温度高于终端上部,因此通过红外测温是监视电缆终端运行,发现异常的有效手段^[3,4]。

4 结束语

电缆系统是一个由电缆和附件产品设计、制造以及电缆线路设计、施工、运行等环节组成的复杂系统,通过此次故障的分析及处理,为保证电缆设备的安全运行,要进一步从以下几方面做好工作:

(1) 电缆和附件的设计、制造是保证安全的重要环节,从事运行维护人员不仅要了解电缆线路的设计、施工和运行,也要了解产品的设计和制造;

(2) 严格现场施工前质量检验,虽然外观检验无法了解内部绝缘情况,但也可发现不少问题;

(3) 提高安装质量,严格按标准验收。严格按照规范施工及验收是减少事故的重要途径;

(4) 加大在线检测力度,根据实际情况采用或开发相应的在线检测手段,做到提前、有效预防。

参考文献:

- [1] 李宗佑,王佩龙. 电力电缆施工手册[M]. 北京:中国电力出版社,2001.
- [2] 江日洪. 交联聚乙烯电力电缆线路(第二版)[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [3] 韩伯锋. 电力电缆试验及检测技术[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [4] 罗真海,陆国俊,王晓兵,等. 高压电缆瓷套式终端发热原因[J]. 高电压技术,2007,33(11):240-241,244.

作者简介:

王 勇(1974-),男,江苏盐城人,工程师,从事电力电缆运行维护管理工作。

Analysis of Explosion Accident of 110 kV Power Cable Termination

WANG Yong

(Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210008, China)

Abstract: According to one explosion accident of 110 kV cable termination, the investigation and analysis are carried out. Through anatomy analysis to the termination, the poor sealing technology adopted by the production of the cable termination is considered to be the main reason for the accident. Measures are proposed to avoid the recurrence of similar accidents.

Key words: cable termination; explosion; accident analysis