

一种带特种涂层的复合空心套管在高压开关灭弧室应用的研究

庄晓凤, 于庄鑫, 张震锋, 高永超

(西安西电开关电气有限公司, 西安 710077)

摘要:为解决在高压和超高压开关设备领域中采用复合套管作为灭弧室套管时存在的固有缺点——套管内壁耐受电弧烧蚀性能差,笔者提出并研制了一种新型、适用于瓷柱式SF₆高压断路器灭弧室的复合套管,详细介绍了研制始末和获得的可喜结果。

关键词:瓷柱式SF₆高压断路器;复合套管;耐受电弧烧蚀性能;聚四氟乙烯内衬;累计开断电流;安全运行
中图分类号: TM216 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1609(2012)12-0113-03

Investigation on Application of Composite Hollow Bushing with Special Coating in High Voltage Switchgear Interrupter

ZHUANG Xiao-feng, YU Zhuang-xin, ZHANG Zhen-feng, GAO Yong-chao

(Xi'an XD Switchgear Electric Co., Ltd., Xi'an 710077, China)

Abstract: When the composite bushing is used as interrupter bushing in HV and UHV domain, there is inherent fault, namely, poor performance of arc ablation-resistant inner side of bushing. In order to solve the problem, the author presented and developed a new composite bushing for porcelain stanchion SF₆ high voltage circuit breaker interrupter, described the process of R & D and the obtained result in detail.

Key words: porcelain stanchion SF₆ high voltage circuit breaker; composite bushing; performance of arc ablation-resistant; teflon liner; accumulative breaking current; safe operation

0 引言

多年来, SF₆ 高压开关设备选用的套管均为瓷质充气(SF₆)套管,包括文中所涉及的瓷柱式 SF₆ 高压断路器所采用的支柱套管和灭弧室(或称断口)套管。究其原因,因其具有下述主要优点:套管内壁耐受电弧烧蚀性能强、抗老化性能强、防污秽能力强、易清理、价廉等。当然,人们也注意到此种套管的下述问题:存在质量重、易碎等,特别是高压和超高压等级使用的套管,因整体烧结困难,已全部采用粘接工艺。因而,粘接工艺的严格控制显得十分重要。为了克服其不安全因数,长期以来,人们一直在寻求一种可替代品。复合绝缘子的诞生,为高压开关行业提供了一种性能良好、安全可靠的产品。该产品被广泛地运用在落地罐式 SF₆ 高压断路器和气体

绝缘金属封闭开关设备(GIS)上,作为进、出线套管使用。然而,这种复合套管的最大的缺点是内壁耐受电弧烧蚀性能差,故一直未被用于瓷柱式 SF₆ 高压断路器。

1 新型复合套管的设计

性能优良的复合套管至少应满足强度、刚度、电气、密封、耐电弧等5个方面的设计要求^[1]。当前,各制造厂生产的复合套管均能满足前4项要求,而对套管内壁耐受电弧烧蚀性能的研究一直未取得突破,极大地限制了它的使用范围。

随着瓷柱式 SF₆ 高压断路器电压等级的提高,开断电流的增大,产量的递增,在运行或型式试验中此种类型的断路器曾发生过瓷套爆炸事故。为解决此问题,西安西电开关电气有限公司(以下简称西开公司)除与瓷套生产厂家进行沟通外,多年来不断寻求各种解决方案,其一就是如何完善复合套管的

性能,使其达到设计要求,满足作为灭弧室套管使用的条件,为此,曾于2003年至2010年作了如下研究。

1)在复合套管内壁涂抹一层涂层(涂层名称、型号略)。此方案于2003年在西开公司LW15A-252/Y4000-50瓷柱式SF₆高压断路器上进行试验和验证。该产品为单断口、变开距,配液压弹簧操动机构。试验地点在西安高压电器研究院试验认证中心(以下简称西高院)。试验项目为电寿命试验^[2];试验按8次电寿命进行,累计开断电流为 $50 \times 8 = 400$ kA。试验后,套管内壁涂层被烧蚀掉;套管内壁原材料——环氧玻璃布管烧蚀起层。

2)在复合套管内壁通过特种工艺粘贴0.1~0.3 mm厚聚四氟乙烯内衬(粘贴工艺略)。此方案于2009年10月在西开公司LW15A-550/Y4000-63瓷柱式高压六氟化硫断路器上进行试验验证。该型号六氟化硫断路器在西高院大容量检测室作为辅助开关使用。该产品为变开距、压气式、双断口结构,操动机构为西电高压开关操动机构有限公司制造的液压机构。灭弧室和支柱绝缘子采用江苏神马电力股份有限公司(简称神马电力公司)提供的专用空心复合绝缘子,见图1。



图1 LW15A-550/Y4000-63 产品在西高所做辅助开关照片

Fig. 1 The product LW15A-550/Y4000-63 for making auxiliary switch in xihari laboratory

试验情况如下:当累计开断电流达到600 kA时,灭弧套管内壁起泡,见图2。灭弧套管其他部位烧蚀照片见图3。断口处附着层烧蚀严重,但内壁绝缘筒原材料完好,支柱套管由于远离断口,热气流产生的热量及冲击力对其影响相对较小,支柱套管内衬完好。

此方案与第一方案相比,效果显见,但是若将其作为灭弧室套管使用还不能满足设计要求。

3)在灭弧套管内壁粘贴0.9~1.1 mm厚聚四氟



图2 灭弧套管断口处烧蚀照片

Fig. 2 The ablation in breakpoint of bushing



图3 灭弧套管其他部位烧蚀照片

Fig. 3 The ablation in other point of bushing

乙烯内衬(粘贴工艺略)。此方案于2010年5月实施,选用产品仍然为LW15A-550/Y4000-63瓷柱式高压六氟化硫断路器,详情为:考虑到制造成本,在灭弧套管内壁采用粘贴0.9~1.1 mm厚聚四氟乙烯内衬的设计方案,支柱套管根据方案二烧蚀情况良好的状态,套管内壁仍然采用粘贴0.1~0.3 mm厚聚四氟乙烯内衬的设计方案。

试验情况为:在检修周期内累计开断电流达到1 800 kA以上,并且作为辅助开关成功的配合了1 100 kV、63 kA断路器的全套型式试验。试验后,套管内壁完好,无起层、无起泡现象,效果良好。

2 特点

1)一种带特种涂层的复合空心套管的诞生,为瓷柱式高压六氟化硫断路器提供了一种安全可靠的产品。打破了只能采用瓷套管的局面,填补了国内空白。

2)带有特种涂层的复合空心套管的研发成功,大大解决了线路上运行的产品因特殊故障引起的开关不能灭弧,瞬间产生的热能引发灭弧腔在瞬间温度积聚升高,导致灭弧腔内SF₆气体压力迅速膨胀,这时的瓷套管难以承受这种压力的突变而导致爆炸。这种爆炸引起的二次灾害危害极大,破碎的瓷片飞溅十几米远,周围的电器设备无一幸免。但

复合套管则不同, 由于该产品绝缘支筒的材料为环氧玻璃丝缠绕管, 其耐内压性能好, 瓷套管耐内压性能差^[1], 事故发生后, 复合套管不会发生爆炸的危害, 不会造成二次灾害。

3 结论

1) 采用新型复合套管的 LW15A-550/Y4000-63 瓷柱式高压六氟化硫断路器, 于 2009 年 10 月开始在西高院大容量检测室作为辅助开关使用, 经历了 252~1 100 kV 各电压等级产品各种型式试验的验证, 承受最大短路开断电流 63 kA, 累计开断电流达到 1 800 kA 以上的试验验证, 套管内壁完好, 安全运行达到一年, 验证试验成功。

2) 采用复合套管的瓷柱式断路器质量轻、抗污

好、耐震强、安全性高。

3) 此种新型设计方案的试验成功, 为制造厂和用户提供了一种新的选择方案。

4) 建议进网试用。

参考文献:

- [1] 黎 斌. SF₆ 高压电器设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [2] DL/T 402—2007. 高压交流断路器订货技术条件[S].
DL/T 402—2007. Specification of high-voltage alternating-current circuit-breakers[S].

庄晓凤(1963—), 女, 大学, 从事高压 SF₆ 断路器的研制与开发。

简 讯

龙印舞九州, 硕方领潮流 ——记硕方新产品发布会在京隆重召开

2012年11月11日, 北京国际温泉酒店依旧人流如织, 大厅显眼处“2012年硕方新产品发布会”指引牌分外夺目。来自东北、华北、西北、华东等地区的线号机渠道运营商齐聚在这里, 共同分享由硕方科技(北京)有限公司发布的新产品。早于11月4日在广州国门酒店举办的南部地区的产品推介会就受到了业界的瞩目。

硕方科技(北京)有限公司是工业标识行业优秀的研发、生产商, 硕方® 线号机、硕方® 标牌机已经在业界享有非常好的口碑, 是中国大陆地区行业市场的先行者。在新产品发布会上, 硕方公司隆重推出了一款窄幅标签机 LP6400 和两款高端线号机 TP80、TP86。标签机 LP6400 的推出, 填补了国产桌面式标签机的空白。

在科技发展日新月异的中国, 标签机经过了 10 年来的普及和应用, 市场的发展速度更是一马当先。根据权威机构统计, 全球的标签用量每年在以 3%~6% 的速度增长。美国、日本、欧洲标签市场的增长速度有减缓趋势, 年增长率是 5%。而中国每年的增长幅度达到 15%~20%, 远远高于国民经济平均 7%~9% 的增长速度。国内的标签机市场份额大部分被兄弟、锦宫等国外品牌占据, 国产标签机品牌仍然是一片空白, 硕方标签机 LP6400 的上市, 为客户提供了工业标识解决方案的一种更优化的选择, 硕方® LP6400 标签机外观设计简洁大方, 流线型辅以银白色修饰, 独有的一键通设计理念、中文按键更加人性化、方便操作, 率先实现打印中文的功能; 强大的独立编辑软件; 标准电脑全键盘; 超大的存储空间; 超大的 LCD 显示屏等, 都是硕方科技新研发的技术成果展现的优势所在。同时, 在进行长度、字高、间距、排列、样式、横竖、修饰的时候, 都有独立的按键、不用去找定义广泛的功能键, 还可以插入条码、序号、电力符号等, 并可以进行预览; 从这里就可以看出, LP6400 不是一款只能打印简单标签的打印机, 而是一款可以满足不同行业客户需求的多功能、智能型的标签打印机。

TP80/86 线号机是为大客户提供的高端线号机, TP80/86 的推出, 在丰富硕方公司线号机的产品线的同时, 更为大客户的选择和使用提供了解决方案, TP80/86 采用全自动的设计理念, 均能联接电脑打印, 支持文件转存, 在字号的设计上采用了更有层次, 逐级递增的字号, 新的字号设计更能满足客户的需求。打印速度在 TP60i/66i 的基础上得到了进一步的提升, 从 TP 60i/66i 系列的 35 段/分钟到现在的 40 段/分钟, 为客户打印节省了时间、提高了效率。机器的标准化配置更高, 为大客户准备了 VIP 售后服务卡, 方便大客户实现全国联保。

硕方科技一直致力于工业标识行业的技术开发和生产销售, 并有着高效完善的营销渠道。在广州新产品推介会上, 广州的享润电子科技、深圳的嘉利信义和博讯达电子、合肥的能信电子、南昌的硕方电子等渠道商就对公司新产品未来的市场发展充满信心。同样在此时, 北京的中鸿发、上海的盛标电子、天津的硕方时代、咸阳的华中星、重庆的重源标科技等渠道运营商也是备受鼓舞, 雄心虎视有待开发的疆土。