

# 12kV 大电流开关柜温升关键技术研究

李红雷 汪宁 陈利民 陈金英 王茜 刘超 赵爽

天津平高智能电气有限公司 天津 300300

**【摘要】**温升过高是高压开关设备的主要问题之一。摘要通过对深圳市近年来新提供的大电流高压开关柜温升试验的统计分析,结合不锈钢材料、镀层厚度、风机、散热器等因素,对影响大电流高压开关柜温升的因素进行了分析,揭示了影响大电流高压开关柜温升的主要因素分析了上述因素对开关柜温升的影响,提出了降低开关柜温升的建议。

**【关键词】**大电流;发热;散热

## 1 前言

铠装移开式金属封闭开关柜是变电站的重要设备,其可靠性和故障率直接关系到电网的安全稳定运行。在大电流开关柜的相关方面试验的基础上,研究出了对开关柜温升过高的影响影响因素做出技术分析,对于电力系统中使用的开关柜,请严格遵循设备采购程序和技术条件,以确保与电网连接的开关柜通过型式试验,尤其是对温升的要求更加严格。负荷通常不会达到开关柜的满负荷,开关柜的问题应该不是很突出,实际情况可能并非如此。

## 2 大电流柜温升试验

关于大电流温升测试的指标是根据南方相关企业和单位的 10 / 20kV 铠装移动式高电压成套集成开关设备的要求。测试电流是额定电流的 1.1 倍。在正常运行中,壳体的温升不超过 20K,不需要接触的壳体的温升不超过 30K。导体表面和接触表面产品的温升不超过 30K 且不超过 55k,高于 GB / t11022 和 DL / t593 的相应温升要求,且计数的温升测试数据。

结果表明,关于对温升检测的合格程度仅达到 40%,每个相关的供货商的最高温升为 100.9k,最小的温升为 32.3k,计算出相对均衡的温升为 61.8k,表明存在普遍问题。上升大电流开关设备的数量是,供应商的大电流开关设备中有 60%在第一次温度上升测试中超过了标准,并且需要一个或两个整流器才能通过温度上升测试,对于不合格的供应商,在整改前后,温度降幅为 2.3—33.1k,平均降幅为 18K。采取适当的技术措施和改进措施可以大大减少温度升高。

## 3 电流柜温升影响因素统

根据各种文献的研究,降低温升的措施可分为两大类:减少热量和增加散热量,跟踪比较被测产品的整改情况,记录每台大电流、风机的数量,风量及开关柜安装位置,并分析改进措施。在分析关键因素时,将温升试验条件与下列条件相结合。数据表明,操作中的开关柜的实际温度升高水平通常超过实验室中测得的温度升高数据。在大多数情况下,当温度升高超过标准时,开关柜就远没有达到设计的满负荷。

### 3.1 散热片对温升的影响

制造商提供出来的 12kV/3150 A 的变压器进线柜的第一次温升检测中,里面的流量互感器 B 相以下端子的温升达到 57.4k,超出了相关技术协议的 55k 的温升标准,制造商的对相关温升控制措施如下:为在电流互感器端子上增加铝合金散热片,以加快铜排接头的散热,对测试进行了整改和重新测试,并进行了集中供热在安装散热器的地方,这样可以增加散热面积,并可以加快散热速度。根据实际测试,加热部分的温度升高可以降低约 5K,并且在严重加热部分安装了铝合金散热器。同时,正处于运行状态的散热器最大电压为 10kV 或者 20kV,散热器对开关柜的能源隔绝性能没有不利因素,应在运行中不断观测。

### 3.2 散热孔对温升的影响

柜门和柜体内部隔板设有散热孔,可以增加进风量,提高导风效果。制造商提供的第一次电压 12kV / 4000A 变压器进线柜测试的温升为 100.9k,超出了技术协议要求,温升为 55k。根据制造商的分析,由于进风口和出风口面积小,进风口不足以散发

热量,且温升超过标准。

风扇出口的面积,断路器室的泄压面积以及后下门的冷却孔的面积,散热孔添加到后上密封板。整流后,温度上升为 76.3k,比第一次测试低 25k。但是,它仍然不符合技术协议的要求。对于开关柜通过电弧测试是有益的。因此,散热孔的设计应注意降低开关柜的防护等级和起弧性能,同时降低温升。当负载电流降低,温度恢复到初始接触位置时,因为接触表面上的氧化膜被覆盖,在最初的安装过程中,不可能直接接触到金属。每个接触电阻循环的温度变化是否会增加后续循环的热量,温升是否会进一步恶化接头的工作条件。

### 3.3 风机对温升的影响

风扇是开关柜最重要的部分。一般来说,大电流开关柜需要高性能风扇。根据测得的风扇数量,最小风扇数量为 2,最大风扇数量为 8,平均风扇数量为 4.6。风扇的安装位置主要集中在前机柜底部,下机柜,后机柜底部以及后机柜门的顶部和顶部的隔板上。对于 10 个样本,根据风扇安装位置的统计信息,最大安装位置为机柜顶部,然后是前机柜的下部,再是前机柜的隔板,尽管两个测试对象的机柜顶部未安装风扇,但风扇已安装在机柜后门的顶部。

另外,在机柜顶部和机柜后部门的顶部安装了两个测试对象,在机柜顶部和机柜后部门的顶部安装了排气风扇。在顶部,漂浮在机柜上部的热空气可以快速排出,从而迫使机柜形成气流。前机柜下部的风扇将机柜中的外部低温空气排到断路器室和电缆室。机柜内部的强制风冷是通过与机柜顶部的排气扇配合形成的。前机柜中隔板的供气风扇主要加热断路器的触点。通常,断路器的触点是温升的最高点。将风扇放置在前机柜的隔板中可以有效减少接触温度的升高,但是在没有总线电源故障的情

况下很难维护或更换风扇。因此,不建议将风扇安装在分区中。

### 3.4 材质对温升的影响

按照大电流开关柜的通用结构。对 8 台 10kV/4000A 大电流开关柜试品不锈钢板的位置进行统计开关设备的发热主要是由电阻损耗,涡流损耗和磁滞损耗引起的。并产生涡流损耗和相消耗,从而提高了金属板的温度。在进出线领域,一些供应商还将在本地或整体上安装非磁性不锈钢板,以减少开关设备非接触表面上的温度升高,断路器隔板中有 8 个不锈钢板样品,后柜中有 8 个弯曲板样品。也就是说,所有样品在这两部分中均使用不锈钢板。

可以看出,这两部分是涡流损耗最集中的部分。最重要的部分是前柜上的隔板仅使用三套不锈钢板。这是不锈钢板安装最少的部分。对后柜方面的顶部面板,左右挡板,使用优质的不锈钢板取是由开关柜的具体结构来决定的。如果铜棒进入或离开此位置,涡流损耗将更加集中。实际上,这部分通常使用局部的整体不锈钢板工艺。对于后柜舱室的上部隔板和后柜舱室的密封板,大多数测试产品都是不锈钢。钢的设计与机柜中铜排的布局有关。

## 4 结束语

开关设备的加热和温升受许多因素影响。近年来,对深圳电网新型大电流开关柜的温升试验进行的连续跟踪分析表明,温升与散热器,散热器,风扇,材料和涂层的厚度有关。本文总结了以上五个主要因素。根据本文的分析和结论,设计和制造如下:为了减少温升电流开关柜的温升并改善加热条件,建议在技术协议中明确上述因素,在验收或监督期间对相关设备进行检查,来提高该设备的温升测试的质量和达标率。

### 【参考文献】

- [1]刘爱华. 高开断大电流开关柜温升的试验研究[J]. 河北电力技术(3):40-41.
- [2]薛继鹏. 大电流开关柜触头热管散热关键技术研究[D]. 合肥工业大学, 2016.
- [3]李江涛, 孙义, 李擎宇, 等. 大电流开关柜温度分布特性的影响因素分析[J]. 电气技术, 19(09): 26-32.
- [4]杨永通. 基于多物理场仿真技术的强迫风冷条件下 12KV 开关柜温升绝缘性能研究[D]. 厦门理工学院.
- [5]张红光. 大电流开关柜的研究与设计[J]. 煤矿机械, 2015, 36(2).
- [6]谢俊文. 大电流高压开关柜温升影响因素统计与分析[J]. 自动化应用(09):93-96.