

环网开关柜绝缘气体环保化探究

崔秋莲¹ 夏 琨² 王春雷³ 付中豪⁴ 王嘉伦⁵

1. 身份证号码: 120221198111300046; 2. 身份证号码: 640323199111060016; 3. 身份证号码: 131182198604022611
4. 身份证号码: 211381199010111026; 5. 身份证号码: 131002199205102822

摘 要: 随着如今人们环保意识的觉醒,越来越多的行业对环保加以重视,在电网建设发展当中亦是如此。在环网开关柜绝缘气体中,原本是采用六氟化硫气体作为灭弧和绝缘介质的应用,但在长时间使用后,尤其是设备使用年限到期,这种气体的泄露不可避免的会对环境造成影响。因此引用一种新型环保型气体用以替代六氟化硫,在保证满足其功能要求的基础上同时实现对环境的保护已是势在必行。本文对各种环保型气体进行阐述,并同时提出了解决这一问题的建议。

关键词: 电网; 开关柜; 绝缘气体; 环保

环网开关柜是电网当中的常用设备,是电网中重要的组成部分。具有操作简单、成本低廉的特点。因此被供电部大量使用在二次配电系统当中。在环网开关柜内部,为了避免出现电弧等效应,对设备造成损害,影响电网系统正常运行,因此采用了六氟化硫作为内部绝缘气体,实现灭弧等功能。但这一气体对人体健康的危害较大。为响应如今环保的号召,避免在使用过程中内部气体泄漏对人体造成危害,因此推进加快对环保型气体的研发是当下重要的问题。在如今可持续发展的原则下,这也是如今电力企业面对的首要问题。

一、环网开关柜绝缘气体环保化研究

在当前的环保型气体选择中,氮气、空气易获取,并且成本低廉。具有环保性的同时,其安全性也能得到保证。这一气体的选择,已经成为当下科研机构的首选目标。但与此同时,空气的组成成分十分复杂,空气中蕴含的水分会对电气设备造成侵蚀作用,最后影响到环网开关的安全性,进而对整个电力系统的平稳运行埋下隐患。因此在取代气体选择当中,氮气是比较理想的研究目标,也是现阶段环网开关绝缘气体环保化研究的主要方向^[1]。

1. 击穿强度研究

氮气作为绝缘气体代替原本的六氟化硫,其安全性方面能得到足够的保证。氮气作为惰性气体,将其应用在环网开关柜中,其自身的可靠性能得到保障。但在环网开关柜中,保护气体更大的功能作用在于防止高压击穿气体出现放电现象。在专门的击穿实验结果表明,在不均匀的强电场当中,氮气相比起传统的六氟化硫气体而言,其耐电强度方面略有不足,氮气的耐电强度大约是六氟化硫气体的一半左右。但与压缩空气相比,氮气的耐电强度与空气类似。在击穿研究当中,通常的研究方式是通过“棒-棒”的方式,开展电极实验。在过程中严格控制电极棒直径误差以及电极之间的净距离偏差。通过实验结果证实,氮气和压缩空气在耐电强度方面存在一定偏差,其数值大致在 0.9 ~ 1.2 左右。因此

在采用氮气作为绝缘气体时,在进行绝缘环保柜设计过程中就要迎合氮气的耐电系数,选择 0.9 作为绝缘裕度系数进行设计。

2. 耐电强度研究

在环保型绝缘气体研究过程,不仅仅要对环保气体进行耐电强度的击穿研究,还要对其耐电强度进行系统化的分析。在基于相关的数据调研中得知,当氮气处于电场当中时,对其击穿强度造成影响的主要因素是电气间隙。在环网开关柜中,通常而言电气间隙越大,作为其绝缘气体的氮气耐电强度就越高。

3. 气压对氮气电性能研究

环网开关柜作为电气工程的重要设备之一,在使用当中,不可避免的会遭到电压的冲击效果。因此为了确保开关柜的安全性,在采用氮气作为保护气体时,对氮气的电性能进行系统性的研究十分重要。在一般情况下,氮气耐电强度与气压间存在一定的线性关系。但这一线性关系大多是仅限于均匀性较好的电场环境中。当位于不均匀电场环境下,受到氮气耐电性能以及工频电压等因素的影响,就会产生驼峰现象。因此想要采用氮气代替传统的六氟化硫气体,需要对其耐电性能进行综合分析,对气压与耐电性能之间的线性关系进行大体估算,确保环网柜使用性能的最大化。

二、环保气体绝缘环网开关柜研制作业的基本概述

在上述分析内容中可知,在如今环保理念不断觉醒的背景下,用氮气取代六氟化硫作为绝缘气体,是如今确保环网柜安全运行,同时实现环境保护的主要研究方向。但相比之下,氮气的综合性能与六氟化硫之间存在一定的差距。因此如果选择采用氮气作为绝缘气体,就要充分的分析氮气的耐电性能,在此基础上针对性的研发调整环网开关柜的设计,在此之中主要的工作内容有以下几点。

1. 气箱内的绝缘性

相比起六氟化硫而言,氮气无论是耐电强度亦或是绝缘强度性能都要弱于六氟化硫。在相关的试验检测结果当中

得知,氮气的耐电强度是六氟化硫的四分之一。在绝缘强度方面,其性能是六氟化硫的三分之二。在采用氮气替换六氟化硫时,为保证氮气的使用收益能最大化发挥,在设计前工作人员要对绝缘体表面场强以及环氧树脂件局部放量控制等设计工作把控到位,实现通过新的环保气体绝缘环实现绝缘网开关柜的功能^[2]。

2. 气箱的强度

由于氮气与传统的六氟化硫之间存在很大的耐电性能差异,因此在采用氮气作为绝缘气体时,在环网开关柜研制过程中就会产生新的设计理念,以此实现规避氮气耐电性能不足的问题,保证环网开关柜的安全性。首先工作人员还需对气箱的整体强度进行研究,结合氮气气压与耐电强度的关系,调整设计气箱的强敌,以此避免气箱变形问题的出现。通过加强筋、竖向加强筋等方式对原本的气箱结构进行加强,避免气箱出现较大的形变。

3. 箱体的散热

相比六氟化硫而言,氮气自身的导热能力较差,因此在氮气作为环网开关柜绝缘气体后,如何首先散热是正在面临一个巨大难题。由于氮气较差的散热能力,在环网开关柜工作当中,额定电流超过 2100A 时就会导致风险的提升。会给人们的生命财产埋下巨大安全隐患。为杜绝这一不良情况的发生,设计人员采用氮气作为安全气体时,需要针对性的设计风道式散热等等功能结构,避免气象内部热量过高,在结构设计过程中对结合热力传递规律,针对性的调整结构设计。有意识的建立高温升点的热量向低温升点传递关系。

4. 气箱的焊接

绝缘气体不同的两个环网开关柜,在进行结构设计的过程中,其结构会存在较大的差异。在当下的氮气环网柜在设计过程中,新型的环网开关柜气箱设计中一般采用薄钢板焊接的方式制作。采用焊接工艺制作气箱时,要严格控制焊接质量,避免由于局部区域疲劳开裂的情况出现。如果出现了焊接质量问题,势必会造成严重的后果,这会为企业造成

了十分不利的影 响。为规避这一问题的出现,因此要严格控制气箱变形量。在进行气箱焊接的过程中,尽量采用冷焊接技术进行焊接,以此降低工件热输入量。

三、环网开关柜绝缘气体环保化结构设计的注意事项

虽然在性能方面来看,氮气具有明显的劣势,但原本使用的六氟化硫是一种六氟化硫,并且自身具有较大的危害性,一旦出现泄漏势必会造成严重的问题,而相比之下氮气没有这一隐患。在通过氮气替代传统气体的使用中,为确保氮气功能得到最大化的发挥,工作人员还需根据不同结构位置及功能,对环网开关柜绝缘结构进行优化设计,降低保证电场的均匀系数,提高环网开关柜工作的稳定性。于此同时,可以通过采用真空和屏蔽环的方式,降低氮气介质内电场强度,进一步提高环网开关柜工作的稳定性。

四、结语

总而言之,在经济发展的过程中不能以环境为代价。在如今环保理念觉醒的背景下,通过氮气等新型绝缘气体作为设备的灭弧和绝缘介质,避免使用传统具有毒害性的六氟化硫,积极响应环保要求,这是确保企业的可持续性发展的关键所在。

参考文献:

- [1] 李美,王一玮,李林,郭鹏程.绝缘气体对开关柜内部故障燃弧压力上升的影响[J].电气工程学报,2020,15(02):11-17.
- [2] 周文俊,郑宇,高克利,陈维江,苏镇西,喻剑辉.环保型绝缘气体电气特性研究进展[J].高压技术,2018,44(10):3114-3124.
- [3] 环网开关柜绝缘气体环保化的研究[J].汪开龙,陈建新,傅智君,洪亮,汪兴旺,刘宪明,杨健标.中国设备工程.2017(12)
- [4] 六氟化硫开关类设备的现场检修浅述[J].凌建,汪向军,薛修海,邓福亮,沈亚峰.电力设备管理.2020(02)