

从监造角度分析特高压 HGIS 壳体焊接接头的无损探伤检测

陈守聚, 张晓鹏, 陈上吉, 吕中宾, 杨晓辉

(河南电力试验研究院, 河南 郑州 450052)

摘要: 在特高压产品的制造过程中, 但凡某个环节出问题, 必会影响到产品的质量, 将对特高压输变电工程的长期安全稳定运行埋下隐患。针对这一问题, 笔者提出驻厂全过程监造, 并对监造高压 HGIS 壳体焊接接头的无损探伤检测进行了认真分析, 并提出制造中应注意的质量问题。说明了全过程监造的重要性。

关键词: 特高压; 监造; 无损探伤; 检测

中图分类号: TG115.28

文献标志码: A

文章编号: 1001-1609(2009)06-0140-02

Supervisory Analysis on Nondestructive Inspection of Welding Bond for UHV HGIS Enclosure

CHEN Shou-ju, ZHANG Xiao-peng, CHEN Shang-ji, LÜ Zhong-bin, YANG Xiao-hui

(Henan Electric Power Research Institute, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: If some problems were appeared in the process of UHV product manufacturing, the quality of product would be influenced and cause safety risks to UHV transmission and distribution project. To solve this kind of issues, this paper presents the view of full-course inspection and supervision on manufacturing, and analyzes the scatheless test of welded connector in high-voltage HGIS enclosure. More attention should be paid to the quality. The paper also describes the importance of full-course inspection and supervision.

Key words: ultra-high voltage; supervision; nondestructive inspection; detection

0 引言

驻厂监造是特高压产品质量的可靠保证, 它关系到特高压输变电工程能否安全投运、长期稳定运行的关键问题。驻厂全过程监造主要包括设计图纸审核、原材料进厂检验监督、生产加工、中间检验监督、出厂试验的严格要求等内容, 是确保特高压产品质量的重要组成部分。

笔者提出驻厂全过程监造, 对特高压 HGIS 壳体焊接接头的无损探伤检测进行了认真分析, 并提出制造中应该注意的质量问题, 说明了驻厂全过程监造的重要性。

驻厂监造人员严格执行本工程的监造工作实施细则^[1]及技术协议^[2]要求, 对无损探伤检测采取严格的“H”点和“W”点监造方式。在监造中及时发现并纠正了探伤检测方法和使用仪器方面的错误, 确保了特高压产品的质量。

1 对 1 100 kV HGIS 设备壳体的焊接接头探伤检测监造中发现的问题

1.1 监造工作实施细则中提出的要求

在特高压 1 100 kV HGIS 设备壳体的焊接、铸造及检查条款中, 关于无损检测的要求如下。

(1) 所有无损探伤检测应按 ANSI 标准进行。GIS 供应商提交的供审查的图纸中应注明无损探伤的面积、范围、无损探伤的方法及标准。GIS 供应商应提供焊缝及重要部件的无损探伤检验的推荐程序和详细说明供审查。参加无损检测人员的资格要经过考核, 其资格证明文件提交买方备案。

(2) 所有焊接部件焊缝的检查应按 ASME 的规范进行。所有纵向连接焊缝进行 100% X 射线和超声波探伤; 所有环接焊缝至少进行 10% X 射线和 100% 超声波探伤; 及时对焊接缺陷进行修补, 修补之后再进行检查, 直至符合相关要求; 买方有权提出抽样检查的要求, 包括对射线探伤的检查。对焊缝 X 射线和超声波检查应符合 ANSI 标准和 ASME 压力

收稿日期: 2009-09-18

作者简介: 陈守聚(1955), 男, 高级工程师。主要从事高电压技术工作。

容器标准的规定;重要铸件要全面进行无损探伤检验,包括超声波、着色渗透或者磁粉检查的无损探伤检查均应符合 ASME 压力容器标准的要求;其他铸件按 GIS 供应商提出的、经实践证明效果良好的、且经买方认可的无损探伤方法进行检查。

1.2 制造厂家采用的方法

制造厂在现场实际检测中采用如下检测方法。

(1)A、B 类焊接接头均采用 X 射线实时成像 100%检测,由于结构等原因,无法进行 X 射线实时成像检测的,采用 X 射线照相方法进行检测。

(2)C、D 类焊接接头采用渗透检测方法中的着色法 100%检测,执行标准:JB/T 4730.5-2005,合格级别: 级。

(3)对重要焊接接头(铝制罐体)抽取不小于总数 10%的焊接接头进行超声检测,验证 X 射线检测的正确性。执行标准同上,合格级别: 级。

(4)在 1 100 kV HGIS 罐体生产过程中,焊接接头检测不合格的,应作出明确记录并进行返修,返修次数不超过 2 次,返修记录存档。

1.3 制造厂执行标准及探伤检测结果偏离程度分析

在现场监造工作中,监造人员发现检测工作及检测报告不完全符合监造工作实施细则及技术协议要求,应立即对其探伤检测程序文件的有效性进行审核,同时对其检测结果进行复核,发现了以下主要问题。

(1)制造厂的检测方法符合我国压力容器无损检测标准 JB/T 4730.5-2005。但该方法不符合《实施细则》要求,为确保特高压产品生产的制造质量,应严格执行《实施细则》规定的技术要求,在此条件下,不排除其他合适的检测方法。

JB 4730 是压力容器制造行业强制性技术标准,其有关射线检测的条文是指采用射线照相法检测而不是实时成像方法,实时成像法的照射灵敏度低于射线照相法,因此监造人员采用射线检测时,应选用射线照相法。

(2)铝罐焊接接头检测应使用铝质像质计,在抽查的样品中,有使用钢质像质计的,这些产品应予以重检。

(3)像质计中,较细的金属丝在焊缝影像上应清晰显示,该金属丝即为该片子的灵敏度,对于壁厚 15 mm 的焊缝,应能看到 12 号金属丝。部分片子的灵敏度达不到标准的要求,应予以重检。

(4)按要求返修部位应有返修标记,且实时成像中的标尺应该是唯一的。发现个别返修片子中无返修标记,部分片子的标尺与原来(第一次)片子中的

标尺不符,甚至不帖标尺。还有的将挖补部位透在片子外边,这样在片子上不宜甚至不能找出挖补的具体部位,凡具有以上缺陷的应予以重检。

(5)个别片子评定有误。如一些片子未焊透没有评价,一些片子条渣超过 6 mm 没有评价等,以上这些片子应予以重检。

2 对 1 100 kV HGIS 设备壳体密封性能检测及水压试验监造中发现的问题

在特高压 1 100 kV HGIS 设备壳体密封检测及水压试验条款中要求,壳体密封性试验阶段检验整体密封试验的条件、整体密封试验工艺、密封泄漏检查结果以及对泄漏点的处理情况,其指标应满足相关标准:气体密封试验施加的压力为 0.6 MPa;水压试验施加的压力为 1.05 MPa。

试验现场有两种量程的压力表,一种量程为 1 MPa,另一种量程为 2 MPa。在现场监造中发现,有个别壳体作水压试验时,使用量程为 1 MPa 的压力表,不符合计量要求。

3 对 1 100 kV HGIS 设备壳体监造中发现问题的整改

针对监造工作中发现的问题,制造厂采取了认真负责的态度,对所有问题进行了整改,并对有关程序文件进行了修改。

监造人员依据有关技术标准和监造实施细则全过程参与了整改阶段的监造,确保所有 HGIS 壳体焊接接头得到有效检测且合格,使所有的 HGIS 壳体焊接接头质量得到可靠保证。

主要采取的整改措施有以下几项。

(1)对隔离开关、互感器、母线罐等重要焊接接头,严格按照有关要求采用射线照相法进行检测并保存记录。

(2)对部分含有缺陷但在合格范围内及发现不合格但在补焊前的罐体焊接接头进行射线照相法复查,以核对精度。

(3)对个别铝罐焊接接头检测使用钢质像质计的,全部采用铝质像质计进行了重检。

(4)对部分不能在焊缝影像上清晰显示像质计中较细的金属丝(即灵敏度达不到标准要求)的罐体进行了重检。

(5)对返修部位缺少标记或标记不清楚以及实时成像中的标尺不统一的罐体进行了重检。

(6)对所有 1 100 kV HGIS 壳体的无损检测结

(下转第 144 页)

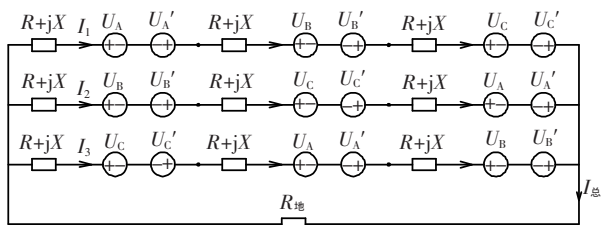


图 7 电缆外护套接地电流等值图

$I_1+I_2+I_3=0$ ^[5,6]。当系统发生 A 相故障接地后, A 相故障电流远大于正常相电流,在 A 相电缆金属外护套会感应远大于正常相的感应电势,那么在每相电缆金属外护套感应的电动势 $U_A \gg U_B, U_A \gg U_C$, 即每条支路上的电流为 I_A (A 相金属护套上感应电势产生的电流), $I_1=I_2=I_3=I_A$, 入地总电流 $I_{总}=3I_A, I_{总} \approx I_0$ (故障时零序电流), 会在电缆终端金属外护套接地箱接地引线通过短路大电流, 引起发热、发红, 接地螺栓接触不良处拉弧, 引燃易燃物, 形成烧灼痕迹。

3 结论及建议

(1) 电缆附件的质量直接影响整个电缆的安全稳定运行, 其最终质量取决于附件的设计、生产、安装质量和产品所采用的材质。电缆中间接头又是电缆安全稳定运行中的薄弱点和事故多发点, 本次事故故障电缆中间接头主绝缘击穿, 发生两次 220 kV 对地短路, 由于主绝缘外采用了 5 mm 厚防爆铜质外壳, 没有造成事故的扩大、蔓延。电缆中间接头在设计制造中应借鉴本次事故的经验, 在主绝缘外采

用防爆措施, 防止电缆中间接头故障后造成事故的扩大和蔓延。

(2) 电力电缆局部放电量与电力电缆绝缘状况密切相关, 局部放电量的变化预示着电缆绝缘一定存在着可能危及电缆安全运行寿命的缺陷。国内、外专家学者, IEC、IEEE 以及 CIGRE 等国际电力权威机构一致推荐局部放电试验是作为 XLPE 电力电缆绝缘状况评价的最佳方式。但是, 鉴于电力电缆局部放电信号微弱, 波形复杂多变, 极易被背景噪声和外界电磁干扰噪声淹没, 电力电缆局部放电试验长期以来仅作为电缆产品出厂质量评定的手段, 且局限在屏蔽良好的试验室内完成^[7]。

(3) 电缆金属护套接地箱接地方式的探讨, 电缆金属护套接地箱接地电缆截面应能满足故障情况下动、热稳定性的要求。

参考文献:

- [1] 于景丰. 电力电缆应用技术问答[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [2] GB 50217-94 电力工程电缆设计规范[S].
- [3] DL/T 5221-2005 城市电力电缆线路设计技术规定[S].
- [4] 牛海清, 王晓斌, 蚁泽沛, 等. 110 kV 单芯电缆金属护套环流计算与试验研究[J], 高电压技术, 2005, 31(8): 15-17.
- [5] 贾欣, 曹晓珑, 喻明. 单芯电缆设计及护套环流时的截流量[J], 高电压技术, 2001, 27(1): 25-26.
- [6] 陈明远. 计算方法教程[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1992.
- [7] 罗俊华, 邱毓昌, 马翠姣. 基于局部放电频谱分析的 XLPE 电力电缆在线监测技术[J], 电工电能新技术, 2002(1): 39-40.

(上接第 141 页)

果进行复核, 确保不发生误评和漏评。发现异常, 应进行重新评定, 需要补焊的及时进行了补焊。

(7) 对现场试验检测人员加强了技术培训, 技术负责人加强了现场监督, 确保密封试验和水压试验方法的正确性。

4 监造工作应注意的几个问题

(1) 监造人员应熟练掌握监造工作中的实施细则、技术条件、有关专业标准、制造厂图纸、工艺流程、检测仪器以及外协件的有关信息等。

(2) 加强对薄弱点的监督, 不留死角。

(3) 加强对关键检测项目的监督。关键检测项目

应进行旁站监造, 不能马虎。如设备的出厂试验等, 一定要现场监造到底。

(4) 加强对检测结果的监督。设备的检测结果非常重要, 应对所有数据进行核对。同时也应注意对检测时间、使用仪器、试验人员等进行核实。

参考文献:

- [1] 国家电网公司特高压建设部. 1 000 kV 晋东南-南阳-荆门特高压交流试验示范工程 南阳 1 100 kV HGIS 设备监造实施细则[R]. 北京: 国家电网公司特高压建设部, 2007.
- [2] 国家电网公司特高压建设部. 晋东南-荆门 1 000 千伏特高压交流试验示范工程南阳开关站 1 100 千伏 HGIS 供货合同 附件 5 技术协议[R]. 北京: 国家电网公司特高压建设部, 2006.