

龙洞水电站 220 kV 高压电缆终端端头制作工艺

江艳彬, 王宏

(中国水利水电第十工程局有限公司 机电安装分局, 四川 都江堰 611830)

摘要:在高压输供电中,电缆终端端头的制作质量将直接影响到电缆及相关设备的运行安全。以龙洞水电站 220 kV 干式电力电缆终端端头制作为例,介绍了电缆终端端头的制作工艺及试验进程,可为今后高压电力电缆的制作提供参考。

关键词:220 kV 电缆终端端头;制作;工艺;龙洞水电站

中图分类号:TV7;TV52

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)05-0065-03

1 工程概述

龙洞水电站位于四川省康定市境内的大渡河右岸一级支流瓦斯河上,为低闸引水式电站。电站枢纽建筑物由首部枢纽、引水系统、地下厂房等组成。闸址位于康定市动物检疫站下游约 30 m 的瓦斯沟河段,地下厂房位于金龙水电站厂房与小天都水电站库尾之间的瓦斯沟左岸。闸、厂相距约 6.5 km。

地下厂房系统由主副厂房及安装间、主变兼尾闸室、尾水洞及出口、进厂交通洞、母线洞、排风系统(包括厂房排风洞、主变排风洞、排风机室)等组成。厂房安装三台、单机容量为 55 MW 的水轮发电机组,总装机容量为 165 MW。

220 kV 系统采用河南平顶山东芝高压开关厂生产的 GIS 成套开关设备,安装于主变洞内三楼 GIS 室内,出线场为敞开式开关场,两者之间采用 220 kV 高压干式电缆连接。

龙洞水电站 220 kV 电缆 A 相全长 380 m, B 相全长 385 m, C 相全长 390 m, 分洞内 GIS 电缆终端端头和洞外出线场电缆终端端头。高压电缆终端端头制作的操作难度大,施工工艺复杂,对制作环境要求高,其制作质量将直接影响到电缆及其相关设备的运行安全。

2 电缆终端端头制作工艺

(1) 电缆终端端头制作前的准备工作。

电缆端头制作难度大,对工艺要求高,操作复杂,制作前应提前制定详细的技术、材料设备以及施工人员计划。户外制作电缆端头宜选择天气晴朗的时候进行,并最好在当天完成制作;对于不能

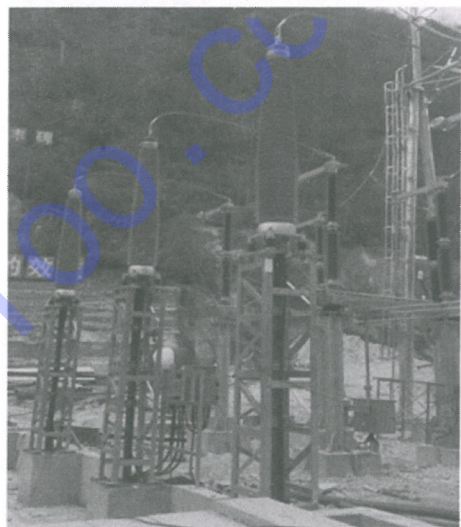


图1 龙洞出线场 220 kV 电缆完成后的情况

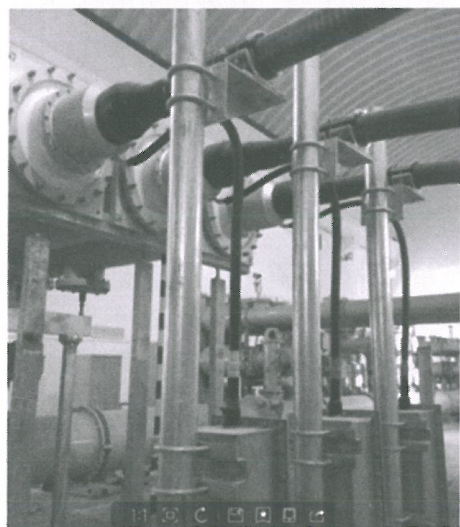


图2 龙洞 GIS 室 220 kV 电缆完成后的情况
当天完成的一定要做好防护工作,考虑到康定市

收稿日期:2017-08-20

属高海拔山区地形,天气多变,在户外电缆端头制作区域搭设了满堂脚手架,高度为 6 m,并准备了一些篷布,以防万一。

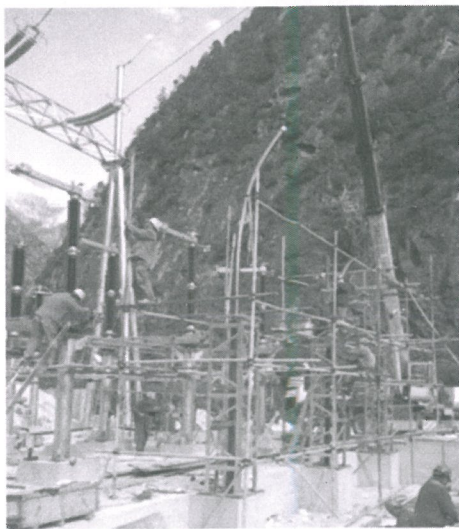


图 3 在户外电缆制作区域搭设满堂脚手架
(2) 电缆终端端头制作工艺。

220 kV 高压电缆终端端头制作的具体施工操作流程为:电缆敷设到位→确定电缆端头长度适当留有余度→电缆加温校直→焊接地线→电缆内绝缘层加工→瓷套管端部引出线棒安装→底盘偏心座及应力锥安装→瓷套管安装→瓷套管顶盖安装→瓷套管吊装就位→绝缘油真空脱气处理→瓷套管注绝缘油→电缆端头清理加固。

①确定电缆长度。在敷设电缆时,其终端头必须留有足够的制作长度及安装长度。因此,首先应确定制作电缆端头及安装所需的长度,并适当留有余量,然后用手提式电动锯将多余的电缆切除并在电缆根部做好标记。

②加温校直电缆。由于 220 kV 高压电缆直径大,在运输及电缆敷设过程中易产生弯曲或扭劲现象,给电缆端头的制作带来不便。鉴于此,有必要时应对电缆终端加工的长度进行热加温校直处理。

a. 加温前,应对电缆终端部位用无水酒精进行清理,再用 $\delta = 0.5 \text{ mm}$ 宽约 50 mm 的紫铜带沿电缆外圆每隔 50 ~ 70 mm 紧密缠绕在电缆外绝缘层上,紫铜带两端及适当部位用涤纶胶带固定,以防紫铜带松脱。同时,在外绝缘层上绑扎两

个热偶测温装置,用作加温自动控制用。

b. 将附件提供的编织状的带式加热器沿紫铜带缠绕方向紧密、均匀地缠绕在紫铜带外面,同时在电缆外护套两端埋置两支酒精温度计,作为观测加温温度用。

c. 在带式电加热器外侧采用 $\delta = 10 \text{ mm}$ 的阻燃泡沫包扎作为保温层。

d. 将电热器插头接在厂家提供的自动加温装置上,并将正常加热温度定在 $75 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 档位上,最高温度定在 $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 档位(停止加热),然后启动加热装置,电缆即开始加温,保持 4 ~ 6 h,然后自然冷却至环境温度,冷却时间至少 8 h。

e. 当电缆加温时间满足要求后停止加温。随即拆除保温泡沫、电热器及紫铜带等,将电缆预留在长度与电缆终端制作长度相等、宽度约大于电缆外径的木槽内,用力将电缆压平,木槽内侧用木楔子适当楔紧,再在木楔处加拉紧器固定,当电缆在木槽内逐渐降温后即达到校直的目的,然后拆除木槽。

③安装接地线。220 kV 高压电缆接地线采用厂家提供的、带圆形包箍卡的 300 mm^2 的铜编织带接地线。施工时,在电缆起始预留的根部标记处用电工刀沿电缆外圆作圆周切割(注意应不损伤下层屏蔽层),然后用电工刀从电缆端部纵向切割电缆外护套绝缘层,再用钢丝钳剥除电缆外护套。

由预留根部标记处向电缆端头上部方向量取 90 mm,用专用手工切割刀沿金属屏蔽层(铅包层)作圆周切割(适当调整割刀深度),然后用电工刀从电缆端部纵向切割两条纵缝,两纵缝间隔 20 mm 左右,再用钢丝钳剥下两纵缝间的铅皮,继而剥下终端长度全部铅屏蔽层。

将 300 mm^2 铜编织带的圆形包箍卡(卡宽 50 mm)包在铅屏蔽上并用钢卡带紧固。采用喷灯沿包箍卡均匀喷烤,当温度达到焊锡丝熔点后边向包箍卡周围和焊锡孔填充焊料、边烘烤加温,使接地抱箍卡与铅包皮焊接牢固。拆除铜箔及钢卡箍,清理抱箍卡表面并焊接接地线。

④电缆绝缘层及屏蔽层的加工制作。将手动

滚动刨刀刨削深度调至导体外圆半导体层,即将导体绝缘层全部刨掉。水平刮削长度约140 mm,然后将刨刀深度减小5 mm刨削30 mm,将刨刀换成斜口刨刀,再以45°角刨削完成。重点是用细砂纸将所有绝缘加工面修整打磨光滑,保证其圆度。

⑤端部铜引出棒的安装。以基准线对电缆长度进行精确校核,剥去导体包裹的半导体层,铜导体裸露部分长度应为140 mm。将导体套入铜引出棒接线孔,使铜引出棒尾部与绝缘层切口相距15 mm左右,然后用5 t手动液压压线钳将导线与铜引出棒压紧。用12 mm宽涤纶胶带将导体裸露段紧紧包扎数层,直到涤纶胶带将铜引出棒尾部填平为止,然后用热缩套套在该段、用喷灯均匀烘烤热缩套,使其与绝缘和铜引出棒包箍紧密。最后用涤纶胶带将铜引出棒裸露段作临时包扎保护。

⑥底盘、偏心座及应力锥的安装。瓷套管底盘、偏心座及应力锥安装前,首先对电缆绝缘层加工面用无水乙醇、无脂纸进行仔细清洗,并对瓷套管底盘、偏心座等部件用相同的方法清洗干净,然后依次将瓷套管底盘、偏心座套入电缆推至终端头底部基准线处,再对应力锥进行内外清洗。应力锥是整个电缆终端的关键部件,用光滑的木棒裹上无脂纸,用无水乙醇对应力锥内部由上往下重复清洗几次(清洗方向不可改变),然后将应力锥内壁涂上硅胶,用光滑的木棒搅拌均匀。戴上医用手套,将硅胶均匀涂在电缆绝缘层圆周上,将装有驳壳套的应力锥套入电缆。

⑦瓷套管与瓷套管顶盖的安装。将底盘与瓷套管接合面用无水乙醇清洗干净,在其密封槽内涂上硅胶,装上密封圈,将内部清洗干净的瓷套管用吊车(或人工)吊起,水平、慢慢地套入电缆。瓷套管与底盘用螺栓连接,用力矩扳手对称均匀紧固螺母。用无脂纸、无水乙醇清洗瓷套管顶部及顶盖下平面,在顶盖下平面密封槽内涂上硅胶,装上密封圈,将顶盖与瓷套管顶部用螺栓连接,用力矩扳手均匀地拧紧螺母。

3 结 语

2016年12月7日,四川省专业调试单位对龙洞水电站220 kV电缆进行了耐压试验,试验采用单相连接的方式分别将试验电压加在A、B、C相线端进行试验(图4)。一相加压时,其它两相可靠接地,经试验,龙洞水电站220 kV电缆试验的结论为合格,获得了投网运行的资格。

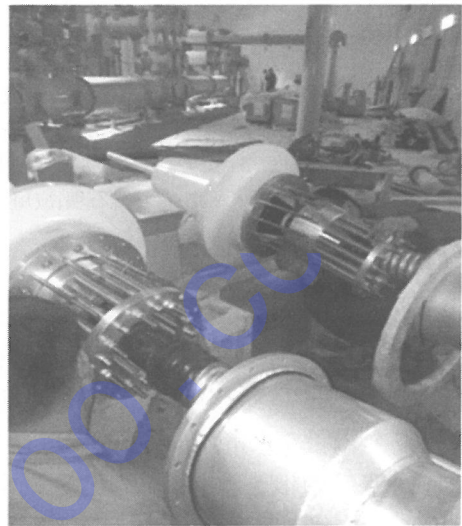


图4 试验过程

220 kV高压电力电缆终端端头的制作是一项操作难度大、施工工艺复杂且严格的工作。终端头制作的质量将直接影响到该电缆和相关设备能否安全运行。因此,要求每一位参与施工的人员必须熟悉操作规程,掌握工艺流程和施工工艺,以严谨的科学态度贯穿施工的全过程,这是其成功与否的关键,应引起高度的重视。

参考文献:

- [1] 陈家斌,主编.电气设备安装与调试[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [2] 于景丰.电力电缆实用技术[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [3] 高压电缆选用导则,DL/T401-2002[S].
- [4] 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范,GB50168[S].

作者简介:

江艳彬(1977-),男,浙江建德人,工程师,从事水电站机电及金结安装工程施工技术与管理工作;

王宏(1985-),男,四川金堂人,工程师,从事水电站机电及金结安装工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)