

瀑布沟水电站发电机定子下线工艺

冯培均, 青绍林

(中国水利水电第七工程局有限公司机电安装分局 四川 彭山 620860)

摘要 介绍瀑布沟水轮发电机组定子绕组安装工序和安装工艺技术更新, 分析施工中遇到的主要问题, 并提出了处理的方法。

关键词 定子绕组 技术更新 瀑布沟水电站

中图分类号 : TM303.1

文献标识码 : B

文章编号 : 1006-764X(2011)S2-0032-02

1 概述

瀑布沟水电站位于大渡河中游, 地处四川省西部汉源县及甘洛县交界处, 水电站枢纽位于大渡河与尼日河交汇处上游, 坝址上游距汉源县城约 29 km。该水电站为地下式厂房, 地下厂房共装设 6 台立轴混流式水轮发电机组, 单机额定容量为 600 MW, 电站 500 kV 侧接线方式为 4 串 4/3 断路器接线, 6 进 6 出, 500 kV 一级电压接入电力系统, 电站按无人值班原则设计, 采用计算机监控系统, 由流域梯级调度中心统一调度运行。发电机定子主要技术参数如下: 额定电压为 20 kV, 额定电流为 19 244.5 A, 额定转速为 125 r/min, 定子槽数为 540 槽, 定子绕组绝缘等级为 F, 额定功率因数为 0.9, 额定频率为 50 Hz。

2 定子下线的主要工序

主要的施工工艺流程: 施工准备工作→下线平台安装、现场风水电照明、清点到货材料→线棒画中心线、交流耐压抽样、检查下线工装、铁芯清理、标高、编号→嵌装下层线棒→下层线棒绑扎→下层线棒交流耐压→安装层间测温电阻或层间垫条→嵌装上层线棒→装配槽楔和绑扎→下层、上层线棒交流耐压试验→并头块焊接→铜环引线装配、绝缘盒灌注→定子整体检查、清扫和干燥→定子整体直流、交流耐压验收→定子喷漆。

3 工序工艺的更新

该施工工艺是一般空冷式机组安装流程, 根据新疆吉林台、龙滩水电站定子下线经验, 瀑布沟水电

站定子下线在施工工序上进行了相应的调整, 并对部分工艺进行了更新。

a. 边下线边塞斜边垫块, 边包扎边刷绝缘胶。

①按照常规工艺, 在线棒嵌装完成后, 再组织人员对斜边垫块进行塞放和绑扎。调整后, 有效防止线棒的下沉。②斜边垫块与端箍之间的涤纶毡能完全组合成一个整体。③涤纶毡未固化, 斜边垫块能顺利塞放进去。同时在保证质量的情况下, 能更有效地缩短工期, 在本层线棒嵌装完毕后斜边垫块的绑扎和刷绝缘胶工作已基本同步完成, 缩短 1 个工序的时间。

b. 下层单根线棒嵌装的同时直接安装层间测温电阻元件及层间垫条。将放置层间测温电阻元件及层间垫条工序提前, 其效果是: ①替代下线临时黄垫条, 减少更换时间, 一次到位。②更有效地使槽内导电腻子成型, 减少槽内导电腻子的堆积和后续槽内清理工作。

c. 上端并头块焊接的同时焊接铜环引线头。并头块焊接采用银铜焊接, 待上端并头块焊接验收完毕, 对上端灌注绝缘盒后, 再对铜环引线及引线头进行对装焊接。但是, 焊接引线头是在上端跨线包扎, 上端并头块绝缘盒灌注之后, 由于引线头两侧距离较小, 银铜焊机夹钳无法伸入到位, 只能采取烤枪加温方式, 这种方式不仅防护困难, 而且加温时间太长, 线棒的绝缘、质量要求很难保证。将引线头焊接工序提前的好处是在焊接并头块时同时对跨线及引线头进行焊接, 不用来回倒焊机, 一次焊接到位, 线棒的绝缘和质量得到了保证。

d. 铜环引线整体摆放到位再进行调节。铜环

引线安装根据定子安装工艺要求,厂内需预装,因此有利于铜环引线整体摆放到位后再进行调节。施工步骤:①将铜环引线支撑基础定位,将基础角钢点焊2点,不满焊,便于后续调整。②根据施工图纸,将全部铜环摆放到位,用 $\varnothing 5\text{ mm}$ 玻璃丝绳临时固定,避免铜环掉落。③先将中性点汇流板定位,将每相各个分支逐一进行对装调节,调节好一分支便可以安排专业焊工对铜环引线接头进行焊接,前提是做好防护工作。对装顺序是先从汇流板往引线头方向对装,预留最后一节铜环引线暂时不对装,便于后续调整。主引出线汇流盒采用同样的方法进行对装调节,对装和焊接人员可同时连贯作业,大幅度缩短了施工时间。

e. 下端绝缘盒灌注采用耐温橡胶条固定。绝缘盒灌注方法有很多,如用千斤顶调节、制作临时支撑等。但这些方法都比较繁琐,很难保证绝缘盒的整齐美观。采用耐高温橡胶条就可以解决这个问题,根据下端并头块焊接完后的宽度,以及绝缘盒底部的宽度,算出间隙大小来选择橡胶条规格,将选好的橡胶条截成120 mm左右(2根),待绝缘盒灌入合适灌注胶后,将2根橡胶条放置在绝缘盒开口处两端,再将绝缘盒慢慢往上套,直至并头块接近绝缘盒底部。

4 施工中遇到的主要问题分析及处理方法

根据3台机组定子槽电位数据显示,定子上层线棒与下层线棒相比较,上层线棒局部槽电位大于10 V,超出了估计,下层线棒符合规范要求。针对此现象分析可能存在以下因素:①J301 半导体腻子不均匀。刮J301 半导体腻子厚薄是凭个人经验,在涂刮过程中难免会出现不均匀现象,使之在线棒嵌入槽内后有间隙。②槽衬纸破裂。在线棒嵌入槽内

过程中,采用人力使线棒上下端部受力,受力不均匀,同时线棒在嵌入过程中产生轴向窜动,以及槽内喷涂槽底漆厚薄不一致、定子叠片质量、J301 腻子厚薄度等,都会使槽衬纸产生破裂。③下层线棒紧靠槽底部,底部先放置半导体玻璃布板,下层线棒与之接触相对较为光滑,间隙小,靠上层线棒的是层间垫条,当下完下层线棒后,J301 腻子溢出、槽衬纸局部重叠,使层间垫条与上层线棒不能完全紧靠在一起,间隙较大。④线棒嵌装完毕后下坠。下线过程采用流水线作业,即线棒的嵌装—斜边垫块塞放—绑扎—取压线工具。由于压线工具数量有限,需循环使用,因此在绑扎完毕后就把压线工具拆掉,J301 腻子未能及时固化,线棒难免会有下坠现象。

处理方法:用塞尺检查线棒侧面与铁芯的间隙,若间隙大于0.25 mm、长度超过100 mm、且深度大于线棒径向厚度时,在相应位置画出记号,根据间隙大小选择塞半导体垫条,再用低电阻半导体漆涂刷在发电机铁芯壁与线棒之间的间隙内,以保证线棒与铁芯壁严密结合。通过这样处理后,可以消除槽电位不合格而带来的线棒电晕问题,降低发电机定子铁芯槽电位减弱甚至消灭发电机定子槽内电晕腐蚀,延长发电机定子线棒运行寿命,保证发电机运行安全的效果。

5 结 语

瀑布沟水电站4台机组定子下线交、直流耐压均一次性通过,工期时间大幅度缩短,现3台水轮机发电机组也投入商业运行,实际运行效果良好,证明瀑布沟水电站定子下线工艺不仅在技术上是可行的,而且效果是显著的。

(收稿日期 2011-08-12 编辑 方字形)

(上接第31页)加大穿心螺杆的压紧力矩,使其最终的压紧力矩分别达到设计扭力值。每次使用穿心螺杆端部螺纹均应涂上二硫化钼,同时,严禁铁芯压紧过程中使用风动扳手。在叠装过程中,每大段定子铁芯叠装完成后,在压紧状态下,应测量定子铁芯轭部背部高度及槽底、槽口铁芯高度尺寸和定子铁芯的半径和圆周波浪度。铁心预压检查:第1次预压:铁心波浪度小于或等于5 mm,高度公差为 $-1 \sim +5\text{ mm}$,最终的压紧力矩分别达到设计值;第2次预压:铁心波浪度小于或等于5 mm,高度公差为 $-1 \sim +6\text{ mm}$,最终的压紧力矩分别达到设计值;第3次预压:铁心波浪度小于或等于6 mm,高度公差为 $-1 \sim +6$

mm,最终的压紧力矩分别达到设计值;第4次预压:铁心波浪度小于或等于6 mm,高度公差为 $-1 \sim +7\text{ mm}$,最终的压紧力矩分别达到设计值;第5次预压:铁心波浪度小于或等于6 mm,高度公差为 $-2 \sim +8\text{ mm}$,最终的压紧力矩分别达到设计值。

5 结 语

瀑布沟水电站6号发电机定子叠装完成后,经检查铁芯圆度、高度、波浪度和铁芯压紧程度均满足技术要求。6号发电机定子组装为同类机组积累了丰富的经验,对其他发电机定子组装有一定参考价值。

(收稿日期 2011-08-12 编辑 方字形)