

铜街子水电站 11 号机组定子汇流排放电原因分析

杨桃,唐云武,郭兵

(国电大渡河检修安装有限公司,四川 乐山 614900)

摘要:针对铜街子水电站 11 号机组定子汇流排在交流耐压试验中出现的局部放电现象,结合 11 号机组改造定子汇流排安装、试验的实际情况,分析了局部放电现象发生的原因,采取了对上层汇流排加包 5 层环氧云母绝缘,在线夹装配绝缘夹件、金属垫板、螺帽上刷一层环氧胶并喷 188 红瓷漆的处理措施后,工频交流耐压试验合格,投入运行后发电机没有出现任何异常现象。

关键词:定子汇流排;交流耐压试验;放电;铜街子水电站

中图分类号:TK730.8 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2014)S2-0058-02

铜街子水电站以发电为主,兼顾漂木(今已不使用)和改善通航条件,是综合利用水利枢纽工程。该电站是国家“七五”重点建设工程,地处四川省乐山市新华乡境内,坝趾位于龚嘴水电站下游约 33 km 处。铜街子水电站于 1992 年 4 月开始蓄水,同年 10 月第一台机组发电,1994 年 12 月全部 4 台机组并网发电,单机容量 150 MW。从 2011 年开始陆续对 4 台发电机进行增容改造。

铜街子水电站 11 号发电机通过增容改造后,容量由原来的 150 MW 增加到 175 MW,机组为轴流转浆式,采用密闭自循环空气冷却系统。额定电压和额定转速不变。改造内容包括水轮机、定位筋、定子铁芯、定子线棒、定子汇流排、转子磁极线圈、励磁系统等。

1 汇流排放电现象

11 号机组定子汇流排共有 11 层,比 12 号机组少一层,汇流排在全部安装完成后分三相分别进行定子交流耐压试验(试验电压为 30 kV),在对 A 相进行耐压试验时,在 50 槽左右的位置,铜环出现放电现象,为间歇性的沿边放电,放电部位为上层汇流排向汇流排线夹装配放电。初步分析认为,汇流排在焊接安装过程中,现场没有清扫干净,卫生状况不好,打磨产生的炭粉、铜粉吸附在汇流排表面,造成汇流排放电。发生放电现象后,现场立刻组织人员对汇流排、夹件、齿压板等进行全面清扫,并用酒精对汇流排依次进行擦拭。在次日晚进行第二耐压试

验,第二次对 C 相进行耐压试验,当电压刚到达 30 kV 时,在 400 槽左右的位置,第 10 层汇流排再次出现放电现象。

2 原因分析

对汇流排进行了全面的清扫后依然发生放电现象,说明卫生情况不是汇流排放电的主要原因。由于放电都是发生在汇流排与绝缘夹件接触面上,沿着线夹到螺杆方向放电,说明绝缘夹件及螺杆处的绝缘比较薄弱。通过现场试验,相关技术人员分析认为汇流排出现放电现象有以下几种原因:①螺杆的绝缘套筒长度比螺杆短;②最上层汇流排距绝缘夹件上的金属垫板距离较近;③绝缘夹件未浸胶;④汇流排绝缘厚度偏薄。

按照国家相关标准 GB 755—2000《旋转电机定额和性能》、GB/T 8564—2003《水轮发电机组安装技术规范》、JB/T 6204—2002《高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范》及 DL/T 596—1996《电力设备预防性试验规程》规定,在工频交流耐压试验过程中不允许定子出现放电现象或放电痕迹,所以必须对出现放电痕迹的位置进行处理,待具备试验条件重新进行工频交流耐压试验,合格后可进行验收^[1]。

3 处理方法

根据具体的放电位置,仔细检查放电点是否出现熏黑、灼伤等情况,检查发现并没有出现明显的放

电痕迹。检查完毕之后,开始对全部汇流排进行处理。首先松开绝缘夹件螺栓,逐个对上层汇流排加包 5 层环氧云母绝缘,加包部位为汇流排被绝缘夹件装配环绕的部位,左右各延长 100 mm。待绝缘包扎完毕,拧紧绝缘夹螺栓之后,在绝缘夹件、金属垫板、螺帽上刷一层环氧胶。其次用厚度为 2 mm 浸了 0708 室温固化胶的适形毛毡填满汇流排与绝缘夹件之间的缝隙,防止汇流排对绝缘夹件放电。最后待所有胶干透以后,对定子进行整体喷 188 红磁漆,待红磁漆干透以后再进行耐压试验。

采取上层汇流排加包 5 层环氧云母绝缘,在绝缘夹件、金属垫板、螺帽上刷一层环氧胶,并喷 188 红磁漆的处理措施后,工频交流耐压试验合格。

4 结 语

本文针对铜街子水电站 11 号机组定子汇流排在交流耐压试验中出现局部放电的现象,结合 11 号机组改造定子汇流排安装、试验的实际情况,分析了

这种现象发生的原因,并介绍了具体的处理方案以及在铜街子电厂的实际运用效果。在今后发电机定子汇流排进行耐压试验时,遇到局部放电现象后,如果汇流排的主绝缘没有损坏,处理合格后仍可以使用。经过处理后,11 号机组运行没有出现任何异常现象,证明处理方法是合适的,能够确保机组安全、可靠运行的。

参考文献:

[1] 杨开平,韩郭锋,梁光辉. 发电机定子线棒耐压试验放电起火的原因及对策[J]. 华电技术,2010(9): 63-64.
[2] 付岚贵,金英兰. 大型水轮发电机定子线棒绝缘厚度减薄研究[J]. 绝缘材料通讯,2000(3):31-35.
[3] GB755—2000 旋转电机定额和性能[S].
[4] GB/T8564—2003 水轮发电机组安装技术规范[S].
[5] JB/T6204—2002 高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范[S].
[6] DL/T596—1996 电力设备预防性试验规程[S].
(收稿日期:2014-08-26 编辑:熊水斌)

(上接第 52 页)

4 改造后运行情况

为检验该机组改造后在各工况下的稳定性,对该机组进行了变转速、变励磁、变负荷、甩负荷等试验,对机组的振动和摆度进行了监测和分析。试验结果表明,除在负荷 30 MW 时振动较大外,其余工况下振摆效果达到优良水平。水导轴承在负荷 30 MW 时频谱如图 5 所示,由该频谱分析可知,在此区域尾水管真空涡带稍大,产生的 0.19 倍频振动分量为此时机组振动的主要成分,较改造前明显减小。振动区缩小为 28 ~ 32 MW,大大提高了机组的可利用负荷区。

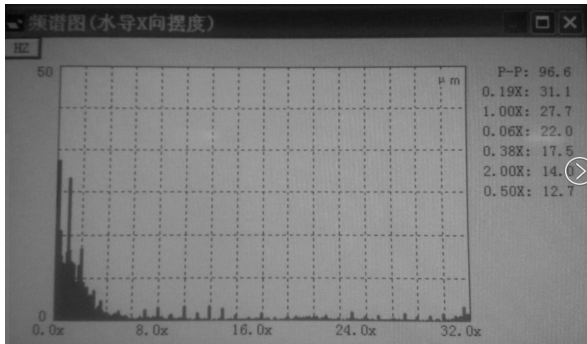


图 5 负荷 30MW 时水导轴承频谱

5 结 语

针对小关子水电站 1 号机组过流部件气蚀现

象,通过水力学、CFD 模拟、旋转机械振动分析等对该机组过流部件严重损坏现象进行了综合分析,得出其损坏主要原因为转轮和导叶的线型设计缺陷、安装过程中导叶垂直度不合格以及运行条件恶劣等多种因素。

通过重新设计安装并喷涂耐磨材料和更换补气方式后,1 号机组抗气蚀和磨损能力明显增强,各工况下稳定性较以前有明显提高,其改造经验对其他类似工程具有一定的借鉴价值。

参考文献:

[1] 刘一心. 悬移泥沙对水流空化状态的影响[J]. 水利学报,1983(3):55-58.
[2] 邓军,杨永全,沈焕荣,等. 水流含沙量对磨蚀的影响[J]. 泥沙研究,2000(4):65-68.
[3] 罗经,李健. 基于 CFD 的水轮机气蚀机制探讨[J]. 润滑与密封,2006(7):102-104.
[4] 翟建平. 湖北省锁金山水电站冲击式水轮机水斗断裂原因的分析和裂纹处理[C]//水轮发电机组稳定性技术研讨会论文集. 北京:经济日报出版社,2007:204-207.
[5] 翟建平. 四川省马边波罗电厂水轮机运行稳定性问题研究[C]//湖北省中、小水电建设与管理学术研讨会论文集. 武汉:湖北省水力发电工程学会,2004:165-179.
(收稿日期:2014-08-26 编辑:熊水斌)