

浅析小龙水电站竖井贯流式机组转轮室加强筋板裂纹产生原因及处理工艺

黄智雄

(四川嘉陵江小龙门航电开发有限公司,四川南充 637000)

摘要:介绍了小龙水电站转轮室加强筋板产生裂纹的原因和处理工艺方案,警示同型机组应重视机组在安装施工焊接过程中的工艺控制,尤其是加强投产机组在安全隐患排查治理过程中的深度和力度。

关键词:筋板裂纹;转轮室;原因分析;工艺方案;小龙水电站

中图分类号:TV7;TV738;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)02-0125-03

1 概述

小龙水电站位于嘉陵江流域南充段,是国家批准嘉陵江干流流域广元至重庆段梯级开发方案中的第十一级,为径流式电站,设计额定水头5 m,转轮直径6.5 m,总装机容量5.2万kW,共装四台竖井贯流式机组,水轮机额定转速为75 r/min,通过增速器采用两级行星齿轮变比增速,将发电机增速至转速750 r/min(设计额定),年设计发电量2.45亿kW·h。电站于2003年开工建设,2008年8月首台机组投入商业运行,当时的设计、制造和安装均为国内乃至亚洲最大的竖井贯流式水轮发电机组,投入运行至今已近6年时间。

2012年11月,小龙水电站4#机组在检修过

程中发现转轮室加强筋板立筋(厚度为48 mm,高度为140 mm)与环板间焊缝出现了裂纹。为深入了解裂纹的具体情况,掌握第一手资料,以便于分析判断和处理,我们对裂纹表面油漆涂抹层进行了打磨与抛光处理,查清了该条焊缝裂纹为立筋焊缝本身穿透性裂纹,长度约为13 cm(图1),整个焊缝近全部开裂。针对4#机组发现的筋板裂纹隐患情况,电站高度重视,立即组织专业技术人员进行了分析和判断,并同时对其余机组逐一排查,进行全面的检查和检测,发现四台机组其他部位加强筋环筋板焊缝也同样出现了类似裂纹现象,共发现和处理焊缝裂纹24条。其中4#机组立筋(顺水流方向)焊缝裂纹1条,1~4#机组环筋(垂直水流方向)焊缝裂纹23条。

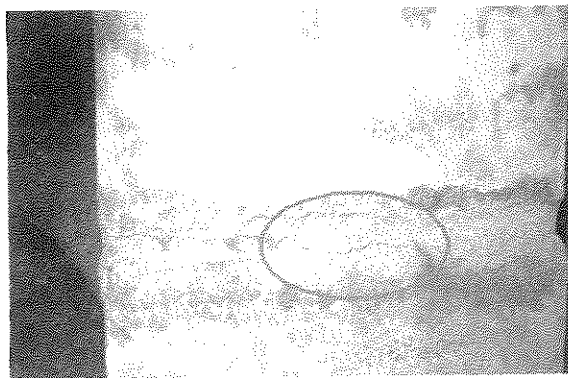
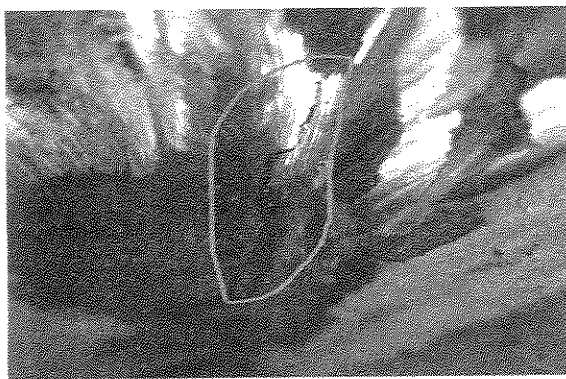


图1 长度约为13 cm的立筋焊缝裂纹图

2 裂纹产生的原因

通过深入分析,认为水轮发电机组转轮室加强筋板裂纹的产生通常为两种:一种是由于转轮

室的振动过大,导致焊缝长期局部受力所致;另一种为焊缝工艺不满足要求,本身存在未焊透或漏焊等缺陷,存在裂纹。为尽快消除隐患,彻底解决存在的问题,我们与生产制造厂家的专业技术人员

收稿日期:2013-01-11

员在现场一起进行了分析判断和处理。我们采用了排查法,首先从转轮室振动入手,测试并收集了以往的转轮室振动数据,通过分析对比,未发现增大情况且满足设计合格振动范围;于是,我们从焊缝本身进一步查找原因,通过查找安装记录和现场焊缝检测,发现1~4#机组环筋焊缝裂纹在转轮室安装装配时需采用专用钻铰工具在螺栓把合面进行钻铰销孔,与导水机构预装定位,但因钻铰工具尺寸大,而施工空间狭小,无法施工,故采用局部割除离把合面最近对应位置的环筋(每台转轮室割除并回焊共8处),在销孔钻铰后,采用回焊方式进行修补,回焊时,存在局部漏焊或未满焊现象(图2);另一条4#机组立筋焊缝裂纹同样为施工焊接时未按照工艺要求进行满焊,而非非机组振动原因引起的加强筋板裂纹。

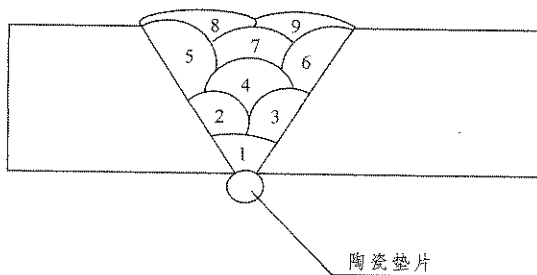


图2 割除的环筋回焊存在的漏焊情况示意图

3 裂纹处理工艺方案

经过现场监测、分析和研究,找到了筋板裂纹产生的原因,剩下的问题就是找到解决方案和处理工艺。为确保处理得当,工艺合理,我们联系了生产制造厂家工艺部的相关专家至现场,根据实际情况,制定了以下处理工艺方案,并按照工艺要求,24 h跟踪落实,确保焊接工艺质量。

3.1 处理设备及材料

直流电焊机、碳弧气刨机、手提式风动(或电动)砂轮机、焊条烘干箱、风铲、碳弧气刨枪、气割枪、烤枪、打渣锤、手提式焊条保温箱、空气压缩机、空气喷枪或高压无气喷枪、猪毛刷等;焊接材料:牌号/Type:GB E5015(AWS E7015)、规格/Code: $\phi 3.2$ 、 $\phi 4$;油漆材料:底漆材料:环氧富锌漆(H06-4)、配套稀释剂;面漆材料:老人牌环氧厚浆漆45200,色号:22120或RAL2000配套稀释剂,老人牌环氧厚浆漆45200,色号:101K0配套稀释剂。

3.2 焊接要求

焊条按照说明书要求的温度和时间进行烘焙,焊条的烘焙和管理由专人负责,对每箱焊条的烘焙温度和时间进行记录,未经烘焙的焊条严禁使用。将经烘焙的焊条置于保温筒内,随用随取。焊缝待焊表面及其附近50 mm范围内需清理打磨以去除铁锈、油污等有害焊接质量的杂质。除底层和盖面层外,每焊一层应立即锤击焊缝以释放焊接应力。焊接参数:层间温度 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 、摆动宽度 ≤ 4 倍焊条直径。

焊接电流、电压见表1。

表1 焊接电压、电流表

焊条直径 /mm	电流极性	焊接电流 /A			焊接电压 /V
		平、横焊	立焊	仰焊	
$\phi 3.2$	直流反接	100~130	90~120	100~120	20~23
$\phi 4$	直流反接	150~180	130~170	135~170	22~25

预热情况见表2。

表2 预热情况表

项目	参数
厚度范围 /mm	<40
最低预热温度 / $^{\circ}\text{C}$	≥ 16

3.3 处理工艺

(1)对4#转轮室处的立筋与环板间裂纹采取碳弧气刨的方式将原焊缝清除(气刨时,需采用阻燃布等将把合孔保护好),遂按上述参数重新焊接。焊完后打磨高点,并按ASME标准对该焊缝进行100%PT或100%MT探伤。

(2)对另外23条焊缝用砂轮机打磨或碳弧气刨的方式将其缺陷清理干净,按图3进行清理,清理后按ASME标准进行PT或MT探伤。合格后进行焊接,焊接按图4进行,待外侧焊完后,去除内侧陶瓷垫片并封焊1层。焊缝须焊饱满,焊后表面打磨光滑,防止尖锐角产生,并按ASME标准进行UT+PT(或UT+MT)探伤。

3.4 涂装

(1)对部件空气接触面进行补涂。

表面预处理:缺陷处理合格后,需对部件空气接触面涂层破坏部分进行重新涂装。在涂装之前,对需补涂部件表面进行打磨或其它表面预处理,质检合格后方能涂底漆。

底漆:表面预处理合格后4 h内涂第一道底漆(底漆材料:环氧富锌漆H06-4),干燥后涂第二道底漆,一共2层,底漆干膜总厚度为80 μm ,

每道底漆的干燥时间为24 h。

面漆:底漆层完全干燥且合格后,才能涂面漆(面漆材料:老人牌环氧厚浆漆 45200 色号 101K0),一共涂2层,面漆干膜总厚度为40 μm ,每道面漆的干燥时间为16 h。底漆加面漆干膜总厚度为120 μm 。

(2)对部件水接触面进行补涂。

表面预处理:对部件碳钢水接触面锈蚀部分进行打磨除锈。表面处理合格后,才能对部件碳钢水接触面重新涂漆。

底漆:表面预处理合格后4 h内涂第一道底漆(底漆材料:环氧富锌漆 H06-4),干燥后涂第二道底漆,一共2层,底漆干膜总厚度为150 μm ,每道底漆干燥时间为24 h。

面漆:底漆层完全干燥且合格后,才能涂面漆(面漆材料:老人牌环氧厚浆漆 45200,色号:22120 或 RAL2000),一共涂2层,面漆干膜总厚度为100 μm ,每道面漆的干燥时间为16 h。底漆加面漆干膜总厚度为250 μm 。

4 运行工况

按照上述工艺对转轮室加强筋板裂纹进行了处理,经过一段时间的运行工况监视以及机组转轮室探伤监测,加强筋板未再次出现裂纹现象。

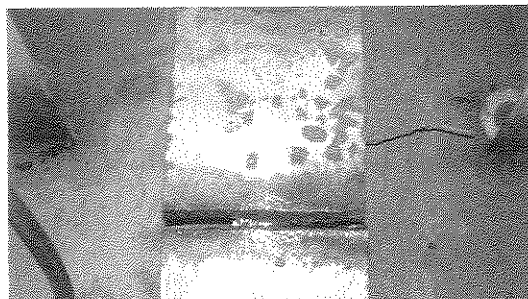


图3 焊缝清理示意图



图4 焊缝清理后的焊接示意图

作者简介:

黄智雄(1980-),男,四川南充人,处长,工程师,从事水电厂生产经营管理工作。(责任编辑:李燕辉)

国家高电压计量站通过能效标识计量检测评审

4月8日,国家高电压计量站顺利通过国家质检总局组织的能效标识计量检测授权现场评审。国家质检总局组织的考核组到国家高电压计量站进行了为期一天的考核,考核组依据《能效标识检测机构计量授权考核方案》及《能效标识检测机构计量授权评分标准》,重点审查了机构条件、环境条件、设备条件、人员条件、工作状况、结果处理等资料,并通过查看实验室环境,观察现场试验操作,与技术人员、管理人员进行面谈等方式,全面深入地进行了现场考核。经过严格的评审工作,考核组一致评定,国家高电压计量站管理体系完整,科研水平先进,检测能力达标,各项条件均符合授权要求。计量授权考核的通过,标志着国家高电压计量站的管理水平和技术水平进一步提升,建立和健全了高压电机能效计量检测体系,成为国内第一家能承担高压电机能效标识计量检测的技术机构,为国家节能惠民工程服务,为我国高效电机推广提供基础平台,也为国家节能减排效能评估提供了技术支持和保障。

“输变电工程建设安全标准化研究”通过验收

4月3日,国家电网公司科技部组织召开科技项目验收会,由公司安全监察质量部和基建部牵头、中国电科院承担的“输变电工程建设安全标准化研究及相关标准编制”项目顺利通过专家组验收。“输变电工程建设安全标准化研究及相关标准编制”项目调研分析了国内外电力建设施工安全及组塔专用塔式起重机技术现状和未来发展趋势,研究了各施工环节的风险因素和安全施工要求,会同行业内资深专家开展了《电力建设安全工作规程 第2部分:架空电力线路》和《电力建设安全工作规程 变电所部分》两部电力行业标准的修订工作,编制了公司企业标准《输电线路铁塔组立专用塔式起重机通用技术条件》,规范了铁塔组立专用塔式起重机的设计、制造、试验和使用,对规范输变电工程建设行业的安全生产行为,促进输变电工程建设企业加强安全生产管理,提高安全生产管理水平,有效预防各类事故的发生,确保人身、财产安全将起到重要作用。