

秀观水电厂1#发电机转子支架加强筋板裂纹分析处理

李红艳

(四川嘉陵江凤仪航电开发有限公司,四川南充 637000)

摘要:对四川嘉陵江桐子壕航电开发有限公司(调度命名为秀观水电厂)1#发电机转子支架加强筋板焊缝出现裂纹的情况进行了分析,给出了具体的处理方法和措施,供同类型电厂参考。

关键词:发电机;转子支架加强筋;焊缝裂纹;分析处理;秀观水电厂

中图分类号:TV7;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2012)02-0209-02

1 概述

秀观水电厂是嘉陵江渠化开发的第十四级,位于四川省武胜县境内,电站为河床式,装机容量为108 MW,单机容量为36 MW,为灯泡贯流式机组,发电机型号SF6W36-72/7350,首台机组于2003年初投产运行,是当时国内投产运行的最大的灯泡贯流式机组。2007年9月,秀观水电厂维护人员对1#机组做预防性检查时发现部分转子支撑板、加强筋板、中心体三者的连接焊缝出现了3~5 cm长的裂纹(图1)。



图1 产生裂纹后的加强筋板示意图

2 裂纹产生的原因

经过电厂及设备设计制造单位相关技术专家进行详细分析后认为裂纹的产生主要是转子支架在厂内生产时的结构及工艺原因造成:秀观水电

厂转子支架原设计方案中没有该加强筋板,系后来在复查强度计算时为增加安全系数而增设的,而此时秀观水电厂1#机组发电机转子支架在厂内已完成了生产,但该加强筋板按设计要求还是被焊接在转子支架上,但未参与转子支架的整体热处理。分析认为:正是由于该加强筋板的热应力释放不均,个别地方热应力过于集中,加之机组开停机时的振动较大而引起裂纹。秀观水电厂2、3#机的转子支架和加强筋板与整体是进行过热处理的,应该不存在上述问题。

3 预控措施

因每年9~11月为嘉陵江汛期,依据省电力公司及相关规定,为防止机组非计划停运考核,在汛期不便于长时间停机检修。依据对裂纹进行的检查和探伤及设备设计制造单位相关专家的分析结论,认为裂纹均出现在焊缝表面,加之加强筋板是在当时设计变更后增设的,主要作用是加强转子支架运行的受力,提高安全系数,对本体影响不大。故决定1#机组可继续运行,但应定期观察该裂纹变化情况,在适当时候配合机组中、大修时一并进行检修处理。

电厂技术人员多次对1#机组进行例行检查发现裂纹有进一步扩大的趋势。鉴于此,电厂于2008年初对1#机组进行了中修处理;2007年12月在进行处理前检查发现每一块支撑板、加强筋板、中心三者焊缝处都出现了裂纹,且裂纹最长者已达100 mm,所有裂缝均全部穿透。

4 处理方案

设备制造厂对该裂纹的处理很重视,召集相关技术人员多次协商讨论以确定最终的处理方

收稿日期:2012-01-11

案:先将转子吊出,对原加强筋三角板裂纹进行处理,补焊后采用 UT 探伤;然后在三角板所在圆周位置上再增加 18 块加强板(加强筋板材料为 30 钢板 Q345B)加固,在加固的同时,考虑配重一致,焊后再进行 UT 探伤。

4.1 对三角板的裂纹进行处理

(1)用石棉布或薄铁皮等将转子磁极部分盖好以避免吹刨、打磨的金属粉尘、铁渣等进入磁极而无法清理。

(2)在裂纹前端钻孔。

(3)在筋板底面用碳弧气刨清理裂纹至筋板厚度约 2/3 深,并刨成 U 型坡口。

(4)打磨坡口及坡山周围 50 mm,见金属光泽。

(5)焊接前预热 50 ℃,采用 E5015φ3.2 焊条进行烘培,从保温筒取用,将筋板底面坡口焊满。焊接时,沿圆周方向对称施焊并进行多层窄道焊。除第一层和盖面层焊道外,其余焊道焊接后应立即用风铲进行锤击,以释放焊接应力,焊后用石棉布覆盖焊缝进行缓冷。

(6)用碳弧气刨对筋板正面清根并刨 U 型坡口,并按上述要求进行焊接。

(7)打磨焊缝、三角筋棱角,光滑过渡。

(8)按 ASME 标准对焊缝表面进行 MT 探伤。

4.2 装配新增加强板

(1)配装新增加强板时,将焊缝间隙控制在 1 mm;不能满足要求时,应单件先进行长焊、打磨修配。

(2)按上述要求进行焊接,先焊加强板与圆盘的焊缝,再焊加强板与大、小腹板的焊缝,焊缝圆滑过渡。

(3)按 ASME 标准对焊缝表面进行 MT 探伤。

(4)打磨焊缝,光滑过渡。

制造厂家设计部提出的方案更多的考虑是在强度方面,在实际施工中有一定的难度。在施工现场,公司相关技术人员和制造单位焊接工艺师、施工单位焊接师及相关技术人员一起,就制造厂家设计部提供的处理方案中的焊接过程中如何控制转子支架圆度的变化进行了研究讨论,形成了以下共识并报制造单位设计部复核予以认同。

① 焊接前,测量转子圆度的原始数据。

② 增加 δ30 筋板 Q345B 钝边至 5 ~ 6 mm(原

处理方案为 1 ~ 2 mm),减少焊缝焊角至 10 mm(原设计为 15 mm),并打磨成圆弧。

③ 在中心体和支撑板焊接处,根据现场具体情况,对 δ30 筋板 Q345B 刨割消应圆弧孔。

④ 焊接前,应将焊接处打磨干净,并对筋板进行预热,以清除筋板表面水分。

⑤ 焊接作业要对称间隔、间歇进行,并根据变形情况调整焊接顺序。

⑥ 单块焊接 δ30 筋板 Q345B 的顺序为:中心体连接焊接—支撑板连接焊接—主板连接分两段焊接。

⑦ 焊接要求:单块 δ30 筋板 Q345B 焊接时不能一次性焊接成型,同时,在焊接过程中,应时刻监视焊接变形(转子圆度的变化)。

⑧ 其中有两块加强筋板与转子励磁引线发生干扰现象,遂根据实际需要对加强筋板进行修割;考虑配重因素,对修割下来的部分应焊接在附近的加强筋板上。

⑨ 机组试运行结束后,必须对返修焊缝和新增筋板焊缝进行检查。

在焊接过程中,公司技术监护人员要求施工单位严格按协调会上的要求进行焊接处理,并在焊接过程中实时监控转子圆度变化情况,并根据圆度变化情况调整焊接顺序及焊接量。通过大家共同努力,在把所有加强块焊完后,转子圆度发生了一些变化,但都被控制在行业及设备制造厂家的相关要求规范内。

5 试验及成果

为确保对秀观水电厂 1#转子支架加强筋裂纹采取的处理措施得当、配重合理,电厂方随后组织技术人员采用一体化电涡流位移传感器、GPAS3000 水力机组综合测试仪及数据采集和振动分析系统对机组进行了稳定性试验。通过对初起转、变转速、空转、空载等各项试验数据进行分析证明,不存在动不平衡现象(表 1、2)。

三年多时间的运行实践证明,对秀观水电厂 1#转子支架加强筋裂纹产生的原因分析正确(2、3#机至今未发现裂纹),处理措施合理、得当。

6 结语

随着国内内河流域渠化开发,低水头、大流量中小型贯流式机组的应用越来越广泛,但因贯流

(下转第 237 页)

的结果。

4 永宁河项目部在项目管理工作中取得的成绩

永宁河四级水电站从2008年开工至今未发生一起重大安全和质量事故,安全和质量始终处于受控状态。水电五局永宁河项目部的《永宁河进水枢纽抗冲耐磨层混凝土施工质量控制》QC成果于2009年7月获全国工程建设优秀质量管理小组称号并荣获2009年度四川省工程建设系统优秀质量管理小组二等奖;2009年11月,《永宁河调压井固结灌浆代替水平固结灌浆》方案获

得2009年度“优化变更”成果奖(创造净收益65万元);2010年永宁河四级电站QC小组荣获2010年全国工程建设优秀质量管理小组称号;2010年,《永宁河调压井竖井井筒开挖优化》方案为公司节约了大量成本,实现净收益30.8万元,获得公司2010年度“优化变更”成果奖。

作者简介:

黄俊捷(1981-),男,四川广安人,助理政工师,学士,从事水电工程施工项目管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第210页)

式机型在国内起步较晚,且设计制造及运行维护

表1 初起转及变速试验电测结果汇总表

测量值单位:μm

工况名称	转速 /rpm	组轴平振-x	组轴平振+Y	组轴轴振Z	组轴摆度-X	组轴摆度+Y	水导前摆-X	水导前摆+Y	水导平振-X	水导平振+Y	水导后摆-X	水导后摆+Y
初起转	29.8	6	108.3	33.8	72.2	57	22	31.9	75.3	54.8	201.8	78.7
42.5% n _r	35.4	4.6	8.6	14.1	65.8	50.1	22.9	26.3	46.1	31.5	143.8	67.2
47.7% n _r	39.7	5.2	5.9	13.4	74.3	70.8	22.5	26.1	54.9	39	182.9	77.1
75% n _r	62.4	8.8	7.2	22.2	87.1	61.4	23.8	24.3	98	58.2	263.7	90.8
空转	84.1	6.9	4.6	14.4	75.7	57.5	21.7	18.3	65.7	50.7	179.5	73.1

表2 空载试验电测结果汇总表

测量值单位:μm

工况名称	转速 /rpm	组轴平振-x	组轴平振+Y	组轴轴振Z	组轴摆度-X	组轴摆度+Y	水导前摆-X	水导前摆+Y	水导平振-X	水导平振+Y	水导后摆-X	水导后摆+Y
25% u _r	83.3	6.2	5.1	12.8	71.2	60.1	21.9	17.2	67.8	55.6	183.9	81.2
50% u _r	83.5	5.7	5.2	15.6	74.6	53.6	23.8	18	72.5	42.6	203.8	61.8
75% u _r	83.5	6.5	5.3	14.5	68.5	53.8	22.8	19.2	67.5	53.8	183	70.9
空载	83.5	7.9	4.7	14.8	70.4	53.4	22.7	18.8	69.4	45	181.5	68

经验还不够成熟,因此,我们要善于在运行维护、定期保养过程中发现问题并及时处理问题,尤其是华中电网“两个细则”考核以来,及时发现问题、及时处理问题,保证机组连续安全稳定运行就显得更加重要了。

作者简介:

李红艳(1973-),男,广东惠州人,总经理助理兼处长,工程师,学士,从事水电站生产技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第234页)

分析报告及有关建议,该机构运行的好坏,直接影响到工程的质量是否有保证。

由水电勘测设计单位或水利水电施工单位承担的业主试验室,通过近几年的运行实践,取得了一些成绩,特别是以建设管理单位为主导的业主试验室对提高工程建设质量和投资效益发挥了巨大的作用,试验检测人员的素质有较大的提高,优质、高效、经济、圆满地完成了水电站的试验检测服务工作。

但随着中国电力建设集团和中国能源建设集团的相继成立,水电工程建设的设计、施工、制造

将“一体化”,国内大多数有设计院背景的水电监理公司将与施工单位成为“一家人”,因此,水电建设管理单位的试验检测机构通过招标方式委托给这些单位,不论是从管理方式上,还是从法律层面上讲都是一个值得深入探讨的问题。组建以建设管理单位或有建设管理单位背景的水电监理公司为主导的业主试验室就显得更为重要。

作者简介:

高小玲(1962-),女,河南洛阳人,高级工程师,从事试验检测和质量管理工作;

高鹏(1963-),男,河南洛阳人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术管理和监理工作。

(责任编辑:李燕辉)