

灯泡贯流式水轮发电机组主轴密封漏水处理

毕文涛, 赵立科

(宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘要:此次技术改造通过将“GFO 纤维编织盘根 + 铜环密封”改为“迷宫密封 + 径向盘根密封”,有效的解决了主轴工作密封填料盘根容易损坏、烧毁,转环、铜环等部件易磨损,造成机组主轴密封漏水大的状况。

关键词:灯泡贯流式;主轴密封;问题及原因;改造实践

中图分类号:TM923.3;TK733+.8;U464.133+.4 **文献标识码:** B

文章编号:1001-2184(2018)01-0122-02

0 引言

紫兰坝水电站坝址位于四川省广元市境内,是嘉陵江支流——白龙江干流梯级开发规划中的最后一级,上游距宝珠寺水电站 14 km,下游距虎头寺水电站 6 km。电站采用灯泡贯流式机组,总装机容量 102 MW(3×34 MW),由东方电机厂设计制造,其水轮机型号:GZ(836)—WP—535,发电机型号:SF634—44/6020,卧轴悬挂式、两支点、密闭强迫空冷。该电站 3 台机组自 2006 年 12 月机组投运以后,其工作密封填料盘根容易损坏、烧毁,转环、铜环等部件易磨损,造成机组主轴密封漏水大,使机组的水导轴承存在进水的安全隐患,且主轴密封的漏水量超过管型座排水量时,还存在水淹厂房的安全风险。2016 年利用 3 号机组 C 级检修的机会,对 3 号机组主轴密封进行了技术改造,并对安装工艺进行适当的调整,以实现减少主轴密封漏水的目的。

1 主轴密封运行中出现的问题及原因

1.1 主轴密封运行中出现的问题

紫兰坝水电站机组运行中,出现了因主轴密封漏水量过大,接水盒来不及把漏水排出,溢出的漏水一部分沿着旋转的主轴渗入水导轴承下游侧端盖,端盖将水导轴承的冷却油及漏水,一同排入低位油箱,低位油箱油混水传感器报警,一部分顺着管型座底部直接排入厂房操作廊道,给机组安全运行带来了很大的安全隐患。

1.2 原因分析

如改造前主轴密封结构图 1 所示,主轴工作密封是通过 4 道 GFO 纤维编织盘根、工字环及端

盖进行组合而成。根据该结构分析出以下几点漏水增大原因。

(1)对运行中出现的问题分析,发现主轴密封润滑水管路上压力表阀后至铜环处出现堵塞,机组运行时润滑水阻断,未起到润滑作用,造成开机干摩擦,磨损铜环。

(2)发现主轴密封接水盒的排水管路不能及时将漏水排出,根据紫兰坝 3 台机组主轴密封的运行情况观察,认为主轴密封接水盒的排水管路直径过小,排水不畅,导致溢出的水沿着大轴进入到水导轴承下游侧端盖。

(3)停机检修过程中,发现主轴密封压盖和转环间有大量的工作密封(GFO 纤维编织盘根)碎片,造成围绕在密封衬套上的 4 道 GFO 纤维编织盘根不同程度的损伤,导致工作密封漏水量过大。

(4)损伤后的工作密封(GFO 纤维编织盘根)在机组运行过程中,承受不规则的挤压,加大工作密封的损伤,最终导致工作密封失去封水效果。

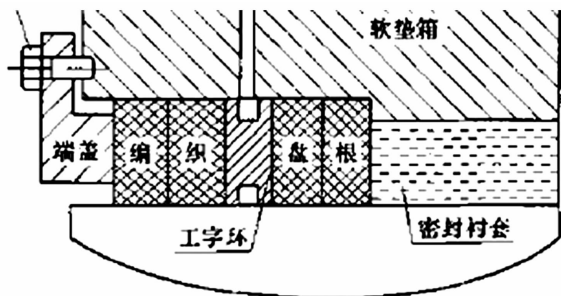


图1 改造前主轴密封结构

2 主轴密封改造实施过程及实践

在 3 号水轮发电机组检修前,我总结以往几

次改造的经验,认真分析设计图纸和主轴密封运行原理,并征求东方电机厂设计人员意见,对3号机组主轴密封安装工艺进行调整,将其结构改为迷宫密封+径向盘根密封的组合密封。“L”型密封圈和“D”型开口密封圈的材料均采用耐油耐水聚氨酯(俗称高分子合成材料,具有良好的力学性能和高回弹性,且耐磨损性高、摩擦系数低、无吸水膨胀、耐腐蚀性高、不老化、无污染),通过“L”型径向密封作为主密封封住经迷宫密封减压后的流道中漏水,经工作密封之后的机组的漏水及润滑水经水箱集中引入集水井。改造后主轴密封结构见图2。

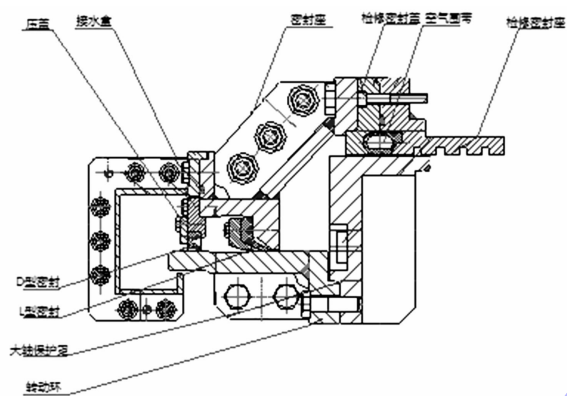


图2 改造后主轴密封结构

2.1 主轴密封改造实施过程

(1)拆除主轴密封接水盒、压盖、铜环、GFO纤维编织盘根、密封盖、检修密封盖、检修密封座、转环等零部件,清理主轴密封各个转配件的组面。

(2)调整装配保护罩及转环,装配过程中调节保护罩盘车摆度最大为0.10 mm(标准要求 ≤ 0.20 mm),转环最大盘车摆度为0.16 mm(标准要求 ≤ 0.20 mm)。

(3)安装检修密封座的止口和把合螺孔与原导叶内环延伸段保持一致、主轴护盖的止口和把合螺孔与原主轴法兰保持一致。测量检修密封座、检修密封盖与主轴的间隙,要求在1.5~2 mm。应注意回装过程中,间隙调好之后,在打紧把合螺栓时,检修密封与主轴间隙要跳变,因此我们在调整好间隙后需在检修密封座四个方向各焊接一个M20螺栓顶丝,用顶丝顶紧了再把紧螺栓。螺栓把紧测量间隙符合要求,在互成90°方向各钻取一个 $\varnothing 20 \times 60$ 圆锥销钉孔,进行安装固

定。

(4)对空气围带进行充压试验,通入工作压力后(0.7 MPa),检查围带供气接头不漏气,空气围带保压10 min无漏气现象,测量空气围带与转动护盖间隙为零,排气后空气围带自动弹回,与转动部分间隙(+X:1.55 mm, +Y:1.50 mm, -X:1.45 mm, -Y:1.50 mm),符合设计要求。

(5)密封座和“L”型+“D”型组合式径向密封安装。先将密封座安装调整好,再根据现场尺寸切割“L”型密封和“D”型密封(切割时应注意密封长度比转环周长略长、斜口沿机组旋转方向),并现场粘接牢固,在“L”型密封和“D”型密封上均匀涂黄油并回装,最后调整密封间隙。需要注意的是“L”型密封圈在与转环配合的磨擦面上需开有与主轴旋转方向相反的斜向45度的阻水+润滑功能的R2水槽,用以改善润滑条件,“D”型开口密封圈的密封块采用机加工保证其密封截面尺寸,且其断面尺寸的设计需具有自补偿功能。

(6)因“D”型开口密封为接触式密封,在水箱与转环之间需增加水箱盖,两侧均采用精加工,保证与转环之间的间隙均匀,最后回装水箱及焊配主轴密封润滑水管,水箱排水管设计比之前直径大1倍。

2.2 主轴密封改造实践

3号机组日常开机过程中,主轴密封漏水量小,无异常摩擦、碰撞声响,用手触摸主轴密封本体温度正常。投运1年来,未发现有漏水大的现象。这种新型密封较原工作密封中铜环、纤维编制盘根,具有了良好的力学性能和高回弹性,且耐磨损性高、摩擦系数低、无吸水膨胀、耐腐蚀性高、不老化、无污染,效果较好,延迟了密封更换周期,降低了因主轴密封漏水造成机组不安全的风险。根据3号机组主轴密封改造经验,将对1号、2号机组进行同样的技术改造。

3 结语

此次技术改造通过将“GFO纤维编织盘根+铜环密封”改为“迷宫密封+径向盘根密封”,有效的解决了主轴工作密封填料盘根容易损坏、烧毁,转环、铜环等部件易磨损,造成机组主轴密封漏水大的状况。该改造方式在紫兰坝水电站一年

(下转第125页)

智能,提升了流域整体安全化管理水平,实现年度安全效益、经济效益的双赢。

全面市场营销增绩效

2017 年的经营成果来之不易。大渡河公司市场营销部主任王建华介绍,川内的水电市场状况是众所周知地难。最难的时候,中游调节电站瀑布沟断面平均入库流量同比减少 7.94%,流域存量电站发电量同比减少 8.23%,市场营销全线告急。

大渡河公司统一全员认识,坚定完成年度目标任务的信心,把国家能源集团各项要求落到实处,着力提升水电对集团公司的贡献力。

大渡河公司现有干流装机 1156 万千瓦,占四川省电网装机的四分之一。大渡河公司根据流域电站特性,注重协调,积极向政府争取计划电量,公司策划争取的各项优惠政策均落地,共取得了 307.2 亿千瓦时政府计划内电量指标,201 亿千瓦时的市场电量交易(含计划外电量)指标,全口径利用小时、市场占比等关键指标均高出全网水平。

随着电改深入推进,跨省跨区交易活跃度明显提升。大渡河公司抓住契机,多方联系,优化营销策略,认真研究跨省跨区外送现货交易“统一出清”的出清机制,优化报价策略,提高成交量,仅 11 月份成交电量 4.9 亿千瓦时,就增利 3810 万元。该公司还想方设法扩宽跨省跨区外送渠道,首次在省内实现了与重庆的水火置换,签订合同电量 5.30 亿千瓦时。

通过参与地方政府的环保建设工程,大渡河公司也找到了新的利润增长点。2017 年,大渡河公司与成都市政府就开展了多方位绿色能源战略合作,积极参与成都市“煤改电”项目,计划完成

(上接第 123 页)

的运行检验下,效果明显、运行可靠,并将工作密封的更换周期控制在紫兰坝设备定修周期范围内,完全达到了改造的各项技术指标要求和功能。当前,我国水电工程建设设计的同类型机组很多主轴密封都存在类似问题,建议借鉴此方法进行改造。设备制造企业针对同类型机组亦可参考改进。

参考文献:

10 亿度电量的消纳,为今后数年的增量市场拓展打下了坚实基础。

流域协同配合促提效

为了打好年度发电创效攻坚战,大渡河流域各单位协同配合,全力确保目标任务的完成。

强抓安全管理,安全生产始终摆在首位。集团公司首次安委会扩大会议召开后,大渡河公司迅速把会议精神层层传达到流域各个单位,开展了深入的安全大检查和隐患排查,制定有效、详细的整改计划,全面推进安全生产标准化建设,有效落实现场安全风险防范措施,全力排查安全隐患,提升设备健康水平,确保设备随时“开得出、发得起、带得满”,为全年增发电量夯实了基础。

在复杂多变的市场面前,大渡河公司各流域电站团结一心,依靠智慧生产体系的指导,制定科学发电方案,一方面,关注全川水电发电进度,做好全年市场运营工作,积极抢占市场份额,确保自身发电进度超前;另一方面,优化负荷匹配,做好流域来水与发电协调工作,科学合理地分配梯级来水与电量指标,减少弃水,提高流域水能利用率。

围绕打赢提质增效攻坚战,各流域电站着眼公司总体效益,加强协同配合,从优化流域总发电策略着手,全力加强与省调及市场的沟通协调,积极争取月电量计划与日电量计划,发动职工加强负荷跟踪、加强经济运维、加强设备巡检,动态跟踪电量计划完成情况,紧盯每时每刻负荷,用好每一方水、发好每一度电,连续创出了日发电量历史纪录,保持了月度超发优势,实现了来水效益最大化,为完成全年效益目标发挥了重要作用。

(责任编辑:卓政昌)

[1] DLT 5038 -2012 灯泡贯流式水轮发电机组安装工艺规程.
[2] GB/T8564 -2003 水轮发电机组安装技术规范.
[3] 刘国选,灯泡贯流式水轮发电机组运行与检修[M]. 中国水利水电出版社,2006.

作者简介:

毕文涛(1987-),男,四川广元人,本科学历,助理工程师,长期从事电力设备检修及项目管理工作;
赵立科(1989-),男,四川广元人,本科学历,助理工程师,长期从事电力生产技术工作.

(责任编辑:卓政昌)