

葫芦坝水电站机组主轴密封结构优化及安装工艺

韩志强, 田波

(宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘要:为解决葫芦坝电站主轴密封圈易烧损的问题,在机组检修过程中,经过对主轴密封圈本体的研究及安装工艺的探讨,最终对主轴密封圈的结构进行优化并对主轴密封组件安装工艺进行了规范,最后对主轴密封润滑水压进行了科学的调整达到了最优的运行密封效果。

关键词: 主轴密封; 结构优化; 安装工艺; 运行调试

中图分类号 [TM622]; U464.133+.4; U464.232

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2018)06-0163-02

0 引言

四川雅安葫芦坝电站位于青衣江支流周公河上,以发电为主,兼顾防洪、旅游的综合利用工程,该电站水工建筑物主要包括拦河坝、引水系统、地面发电厂房。电站共装有2台轴流转浆式水轮发电机组,单机容量12 MW,总装机容量为24 MW。

在葫芦坝电站历次检修过程中,对主轴密封的检修回装都是比较困扰检修人员的一个难题,葫芦坝电站自投产以来,主轴密封易烧损的问题一直是影响机组安全运行的不稳定因素,其检查检修难度大,周期长,在回装后又不便于检查安装效果易导致检修返工。在本次检修过程中,检修人员结合行业先进改造经验和检修实际,梳理以往的检修流程决定对主轴密封圈本体结构进行优化并对主轴密封组件安装工艺进行了科学系统的梳理规范,最后对主轴密封润滑水压进行了科学的调整后,最终达到了最优的运行密封效果。

1 电站机组主轴密封结构及运行方式

电站所使用的主轴密封是水压式端面密封结构,密封环由耐磨耐油橡胶压制成型,磨损后具有自动补偿功能,使用寿命长,但运行环境极其恶劣,密封环与抗磨环的水膜厚度不稳定导致局部温度偏高,加之抗磨环在旋转离心力的影响下,导致密封环受力不均,密封效果较差。

葫芦坝电站主轴密封水源由电磁阀控制通断,在机组运行前,通入主轴密封水,根据负荷变化调节主轴密封水压,达到主轴密封漏水量最小,在机组停机后,电磁阀动作切断主轴密封水。

2 安装工艺

2.1 主轴密封安装前要求

在主轴密封部件安装前,确认机组已推至中心,发电机轴由上导抱紧,水轮机由于是筒式瓦,只能在转轮部位用楔子板定位,并在合适位置架设百分表对主轴的偏移进行监视,要求主轴各部位不得有位移。

2.2 检修密封底座的安装

检修密封座由4块组件组合而成,在安装前,将各组件组合面与把合面清扫干净,为防止漏水各密封槽与销孔不得有高点毛刺,由于现场空间限制,检修密封座按照标记组装成两瓣进行回装,检修密封座相应密封圈按照尺寸铺设,密封圈切口结合面涂粘合剂,所有与密封圈接触表面在安装前再次检查不得有碰伤,把合面、组合面应均匀涂抹乐泰密封胶防止漏水,最后各组合面用0.05 mm塞尺检查没有间隙。

结合盘车数据调整检修密封与主轴之间的间隙,各把合螺栓涂抹螺纹锁固剂防止松脱,检修密封底座安装到位后用0.05 mm的塞尺检查各把合面、组合面不能通过,通入0.5 MPa的气体做密封试验不得漏气且检修密封与大轴贴合紧密无间隙,排气后应复位,最后将检修密封座与大轴的间隙数据记录在案。

2.3 密封支架安装

密封支架为4瓣组成,安装在检修密封座上,由12颗M12×45强度为8.8级的螺栓及2颗B16×50的内螺纹圆柱销固定,在密封支架上有两颗定位销钉用以限定主轴密封圈的位置。

在组装密封支架前,将定位销拆出,修整销面及螺栓部分,回装定位销调整与密封支架的垂直度,以便在主轴密封圈安装后能够保证其在润滑水压的作用下上下动作灵活不卡涩。

清扫密封支架及通水孔,按照标记组装成两部分,将组装好的密封支架按照标记放置在检修密封座上,组合面涂抹密封胶,把合螺栓涂抹螺纹锁固剂防止松脱,检查密封支架组合面平整,支架槽内光洁度符合检修要求,根据检修密封座与大轴的间隙数据结合实际调整密封支架与大轴的间隙后把紧螺栓。安装主轴密封水管试通水检查主轴密封润滑水来水通畅无阻塞,各管路无渗水。

2.4 主轴密封圈与转环的安装

安装前检查主轴密封圈的通水孔及销孔内通畅无异物,各部尺寸满足安装要求;主轴密封圈是根据设计尺寸整体制作,需切断后环轴粘接,在切断时要求45度角切断,断面应整齐无破损,粘接时应一次性粘接到位,粘接面需平滑无错位,允许粘接表面局部用锉刀修复。

以往转环的安装不注重转环组合面的安装工艺,烧损的主轴密封圈上表面经常会看到有被转环切割产生的切损现象。转环的安装质量影响机组运行过程中主轴密封环与转环的贴合程度,转环组合面安装后按照运行方向出现前瑞低后端高的情况,极易造成主轴密封圈的切损,轻则漏水量增大,严重者造成主轴密封圈卡涩烧损。转环由4瓣组成,组合件由螺栓把合柱销定位,在组合前检查转环面的光洁度是否满足检修要求,组合面涂抹密封胶防止运行过程中漏水飞溅,转环在组装过程中需用刀尺等工具检查转环面的平滑度,防止出现“前低后高”的情况,用铜棒敲击转环确保转环安装到位,最后将把合螺栓打紧。

3 主轴密封圈的优化

葫芦坝电站的主轴密封圈的材料为中硬耐磨橡胶I-2,磨损后具有自动补偿功能,使用寿命长,对以往的主轴密封圈烧毁事故研究发现,主轴密封圈的上表面平滑,根据开机流程,机组开机前,主轴密封润滑水通过密封支架底部通入抬起密封圈,一部分密封水通过通水孔进入密封圈上部进行润滑防止密封圈上部与转环发生干摩擦,在机组工况变化过程中会造成水导部分摆度

变化及尾水压力波动,使得主轴密封供水不能及时补充由于摆度及压差造成的水膜破坏,长期积累最终导致主轴密封圈与转环干磨,主轴密封圈上表面温度急剧上升进而烧损造成主轴密封漏水增大。

根据以往事故分析综合讨论决定对密封圈进行结构优化,将主轴密封圈的上表面根据润滑水与密封圈上表面的综合估算决定开宽约20 mm深约10 mm的通水槽,扩大密封圈本体的通水孔,加大润滑水通水量,这样可以弥补主轴密封圈上表面由于“来水不足”而温度上升的缺陷。

4 检修后调试

4.1 主轴密封圈与转环的调试

转环安装完毕后,对主轴密封圈做静态调试动作试验。主轴密封润滑水压力对主轴密封圈的抬起及密封效果有较大影响,润滑水压的调整以漏水量小、主轴密封圈抬起灵活及贴合度满足检修要求为目标。润滑水压从0.05 MPa开始递增,在0.07 MPa左右主轴密封圈抬起贴合转环,在0.1 MPa-0.2 MPa压力范围内调试发现,在润滑水压在0.15 MPa时,主轴密封圈贴合度良好,漏水量较小。故暂定0.15 MPa的润滑水压为额定水压,待开机试运行后再次进行调整。

4.2 运行调试

机组回装完毕后,按照运行流程开机检视主轴密封的运行效果,润滑水压调整在0.15 MPa,在机组空转态时,主轴密封漏水量按照估算约为4 L/s,机组带负荷至满负荷时机组漏水量约为0.3 L/s,调整润滑水压发现在0.15 MPa时,主轴密封水封效果良好,顶盖排水泵起泵时间由原来的5 min/次延长为45 min/次,达到了主轴密封效果,优化了运行状态,减轻了运行人员的巡回压力。

5 结语

随着水电行业机械加工制造技术的进一步成熟,中小机组在设计制造方面存在的问题通过改造优化逐步得到了解决;检修人员结合机组运行特点及运行状态,有针对性的对主轴密封圈结构进行优化,从本体上解决了主轴密封可能发生干磨烧损的问题,而检修工艺及检修流程的规范化也在很大程度上避免了由于检修技术不到位造成的人为影响,在运行调试过程中动态调节润滑水

(下转第167页)

确认做好各项安全措施,将集水井廊道内的可破碎沉积物用打砂机破碎,将其排出。

3.6 集水井清理

(1)集水井廊道清理完毕之后,针对渗漏来水量大的特点,为保证集水井清淤作业时间,运用施工导截流技术,设置临时围堰(焊接长3 m,宽0.5 m,高2.5 m的钢筋笼,笼内利用清理出来的固结钙化物装袋填满)。

(2)利用原来的深井潜水泵将集水井内的水排至停泵水位以下,因水中颗粒物较多,深井潜水泵需设置滤网。

(3)使用6台排污泵将集水井内的水排至集水井左侧廊道围堰中。

(4)待集水井内水排干之后,施工人员确认做好各项安全措施,将集水井内可破碎的沉积物用打砂机破碎,将其排出。

(5)集水井内安装临时爬梯,现场安排专人观察两侧围堰水位变动情况,超过围堰蓄水水位或围堰有较大渗漏时立即组织井内作业人员撤离。

(6)在集水井及廊道内全部清理干净后,通过围堰放部分清水至集水井,逐个启动大坝渗漏潜水泵试运行,确保抽排水效果满足运行要求。

3.7 安全措施

(1)现场作业需穿戴好劳动防护用品,下水作业穿着下水服,现场所有作业人员必须穿着救生衣,现场配置数量充足的救生圈。

(2)危险地段物资搬运需设置安全平台,施工人员系好安全带,利用绳索上下拖运(30 kg以上的搬运必须多人协作)。

(3)施工作业区需警戒隔离。集水井人员、材料上下孔洞周围必须设置安全围栏,人员上下

(上接第164页)

压使主轴密封的运行工况达到最优,从而达到了最佳的运行效率,有效的降低了运行巡回难度,降低了顶盖排水泵启动频率,延长了机组稳定运行小时。

参考文献:

- [1] 张诚编. 水轮发电机组检修. 中国电力出版社. 2012.
[2] 陈湘匀. 主轴密封结构剖析及烧损分析. 水电站机电技术,

系好安全带,做好防坠落措施;材料、设备通过孔洞运输须绑扎牢固,做好防坠落打击措施。

(4)施工各环节有安全员看护,保持通讯畅通(电话或对讲机)。

(5)施工人员配发足量、完好的照明设备(电筒、头灯等)。

(6)现场临时用电符合相关规程规范。

(7)特殊工种持证上岗。

4 结语

针对锦屏一级水电站大坝渗漏集水井及两侧廊道渗漏来水量大、固结钙化物多、清淤扬水程大、有限空间作业条件、人工清运安全风险大等治理难点,实践中运用施工导截流技术,保障清淤有效作业时间,借鉴河道采砂模式,通过破碎固结钙化物,采用多级排污泵接力方式,保障清淤施工效率与施工安全,全面解决了各项清淤难点,取得了良好的清淤效果,确保了大坝渗漏水及时的抽排及深井潜水泵安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 李栋. 潜水泵接力排水技术在矿井抢险排水实践中的应用[J]. 机械管理开发. 10(2017): 62-63.

作者简介:

邵鹏哲(1990-),男,湖北仙桃人,硕士,工程师,现供职于雅砻江流域水电开发有限公司,主要研究水工结构工程;

王国千(1988-),男,四川资阳人,本科学士,现供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水工结构工程;

徐金顺(1993-),男,湖北汉川人,本科学士,助理工程师,现供职于雅砻江流域水电开发有限公司,主要研究水工安全监测;

代启元(1979-),男,四川米易人,本科学历,现供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水电施工监理;

余强(1988-),男,湖北黄冈人,本科学历,助理工程师,供职于四川二滩建设咨询有限公司,主要研究水利及建筑。

(责任编辑:卓政昌)

2001(3):49-50.

- [3] 葫芦坝电站主轴密封机械图.

作者简介:

韩志强(1987-),男,河北怀安人,大学本科学历,助理工程师,长期从事机组机械检修工作;

田波(1976-),男,重庆长寿人,技师,长期从事机组机械检修工作。

(责任编辑:卓政昌)