

Innovative Application of Wear Monitoring for Main Shaft Seal Block of Hydraulic Turbine in Zhentou Dam Hydropower Station

Jun Yang

GD Power Daduhe Zhentou Dam Power Generation Co., Ltd., Leshan, Sichuan, 614700, China

Abstract

Regular inspection and measurement of the sealing condition of the main shaft of the hydraulic turbine. At present, in the actual operation process of the power plant, the work intensity is large, the work procedures are complex, the installation accuracy requirements are high, belongs to the fine operation. A monitoring system for seals of hydraulic turbine main shaft is improved in Zhentou dam hydropower station, which can give consideration to both field mechanical monitoring and remote electronic monitoring. In this paper, the improved and optimized design of the main shaft seal of Zhentou hydropower station is explained in order to promote the sealing technology of the main shaft of hydraulic turbine.

Keywords

hydraulic turbine; main shaft seal; seal block; smart power plant

枕头坝水电站水轮机主轴密封块磨损监测创新应用

杨俊

国电大渡河枕头坝发电有限公司, 中国·四川乐山 614700

摘要

水轮发电机组主轴密封情况进行定期检查测量。目前,在电站实际运行过程中,该项工作强度大,工作手续复杂,安装精度要求高,属于精细作业。枕头坝水电站改进了一种水轮机主轴密封件监测系统,其能同时兼顾实地机械监测以及远程电子监测,两者协同配合。论文对枕头坝水电站的水轮机组的主轴密封改进优化设计进行说明,以促进水轮机主轴密封技术。

关键词

水轮机; 主轴密封; 密封块; 智慧电厂

1 立式水轮发电机主轴密封基本情况

在水电站中,水轮机重要组成部分主轴密封不可缺少的重要部件。但是主轴密封容易出现故障,对主轴密封的密封块磨损量监测一直是个较难解决的问题。目前,水轮机主轴密封情况进行定期检查测量,这对水轮机的工作又造成了非常大的压力,其中的密封件多采用机械班检修人员对主轴密封开盖人工手动测量、统计和分析,可靠性也随之降低。针对出现的这种状况,水轮机的主轴密封块磨损监测成为了我们改造设计的一项重点工作,它代替了传统的监测方法,提高了工作效率和质量。

【作者简介】杨俊(1990-),男,中国四川西昌人,本科学历,工程师、副值长,现任职于中国国电大渡河枕头坝发电有限公司,主要从事智慧水电厂研究。

2 水轮机主轴密封块传统监测方法

目前,在实际运行过程中,主轴密封块磨损量进行定期检查测量,周期普遍为一年一次,多采用机械班检修人员对主轴密封开盖人工手动测量、统计和分析。该方式存在如下弊端:一方面,由于不同人员测量,在测量的位置及测量结果的读取上会存在较大的偏差,无法公正客观地反映实际情况,并且由于作业空间狭窄,存在一定的风险和隐患;另一方面,人工测量在拆卸和安装过程中会对设备整体的密封性产生影响,长此以往将严重影响设备运行的安全性。为了避免机械拆卸和安装造成的影响,目前部分现有技术采用传感器进行监测,但传感器普遍设置在设备机械结构上,当密封件发生磨损、部件之间配合关系转变、设备机械结构之间的位置发生细微变化时,将大幅降低传感器的监测精度,导致传感器无法与机械结构形成良好的配合,并且传感器普遍应

用于远程监测,无法及时地与实地操作工人进行沟通,延误实地操作人员对设备进行第一时间处理,监测过程中也无法避免会出现信号错误、误报、断线等问题,不符合无人值班“少人值守”和智慧电厂建设的相关要求^[1]。

3 枕头坝水电站主轴密封块磨损监测创新应用

枕头坝水电站改进了一种水轮机主轴密封件监测系统,其能同时兼顾实地机械监测以及远程电子监测,两者协同配合,既能实时在线监测,又能避免电子监测可能产生的多种问题,全方位避免水轮机主轴密封件过度磨损,及时提醒操作人员进行维护或更换。主要通过以下技术方案实现:一种水轮机主轴密封件监测系统,包括用于对水轮机主轴进行密封的密封件,还包括用于监测密封件磨损情况的机械监测机构和电子监测机构。机械监测机构包括与水轮机主轴侧壁套接的抗磨环和套装在水轮机主轴上的浮动环。浮动环与水轮机主轴转动且滑动配合,浮动环与外部环境连接,浮动环与抗磨环之间通过密封件密封,机械监测机构还包括用于指示浮动环沿水轮机主轴轴向移动距离的指示组件。浮动环能在自身重力作用下沿水轮机主轴下滑,指示组件包括多个指示件和多个参照件,多个指示件与多个参照件一一对应,多个参照件均与外部环境连接,多个参照件均沿浮动环轴向设有刻度线,多个指示件设于浮动环上,并与对应的参照件的刻度线仅沿浮动环轴向配合。浮动环外侧壁套装有密封盖,密封盖外侧壁与外部环境连接并密封,密封盖内侧壁与浮动环外侧壁相匹配,多个参照件均设于密封盖远离抗磨环的一侧。浮动环沿径向切分为多个圆心角相同的柱面部,多个柱面部的相同位置分别设有一个指示件,多个参照件均匀设于密封盖上,并分别与对应的指示件沿浮动环轴向滑动连接。参照件为柱状,参照件沿浮动环轴向设置,且一端与密封盖远离抗磨环的一侧连接,指示件开有与参照件滑动配合的导向孔。浮动环外侧壁与密封盖接触处开有环槽,环槽内设有密封条,密封条与密封盖内侧壁挤紧密封。密封件底部开有喷水槽,浮动环内设有水道,水道一端通过水泵与外部水源连通,另一端与喷水槽连通。电子监测机构包括多个位移传感器,多个位移传感器均与浮动环连接,并沿浮动环轴向设置,多个位移传感器的监测端均指向抗磨环,多个位移传感器共同连有一个 PLC 控制器,PLC 控制器连有显示器,PLC 控制器通过现地 LCU 连有上位机。位移传感器的数量为 4 个,并呈十字形设置。

4 水轮机主轴密封件监测系统的有益效果

(1) 水轮机主轴进行密封,防止含有泥沙的水体进入水轮机内部,造成漏水和机械堵塞等情况,通过机械配合对密封件的磨损情况进行直观监测,使现场操作人员能第一时间直观地监测了解到密封件的磨损情况,从而进行应对措施;通过设置电子监测机构,远程且实时地对密封件的磨损情况进行监测,避免发生现场操作人员未及时意识到磨损状况的情况,现场人员可根据远程监测人员反馈的情况通过机械监测机构进行再确认,两者协同配合,全方位避免水轮机主轴密封件过度磨损^[2]。(2) 指示件和参照件的配合,当密封件磨损、浮动环在重力作用下下移时,指示件随浮动环一同下移,从而使指示的刻度线的位置发生改变,从而通过刻度线确定浮动环的下移距离,即密封件的磨损量。(3) 多个参照件均设于密封盖远离抗磨环的一侧,使多个参照件裸露在密封机构之外,使用人员无需拆卸密封相关的机构即可对密封件磨损情况进行直观监测,从而避免拆卸和安装时产生的安装偏差以及漏水隐患。(4) 浮动环包括多个柱面部,从而使多个柱面部之间能相对独立且均匀的挤压密封件,当主轴运行过程中,各个柱面部上对应的指示件和参照件将反应密封件在不同方位上的磨损情况,从而使现场的使用人员能直观地根据不同位置的指示件判断该方位的密封件的磨损情况,以做出及时且合理的处理。(5) 喷水槽和水道,将洁净水源引入,从喷水槽以一定压力排出,从而在密封件与抗磨环之间形成向外流动的水膜,一方面将渗入的杂质冲开,稳定密封件的抗磨性能,另一方面在摩擦面形成水膜,能有效降低磨损,提升密封件的使用寿命。(6) 安装位移传感器,且将其固定于浮动环上,从而测量其监测端与抗磨环之间的距离,当浮动环下移时,位置传感器与抗磨环之间的距离逐渐缩短,从而直接反应密封件的磨损量。设置多个位移传感器,对密封件不同方位上的磨损量进行监测,通过 PLC 控制器、现地 LCU 以及上位机,对多个位移传感器采集到的实时数据进行储存和分析,对磨损的趋势及时掌握,从而为机组的长期安全运行提供决策支撑。

参考文献

- [1] 黄海平,欧阳瑞宏.水轮机主轴密封结构的优化改造[J].水力发电,2002(06):21-23.
- [2] 何兴民.碗米坡混流式机组水轮机主轴密封结构优化与改造[J].水利水电技术,2014(12):86-90.