

龚嘴水电站4号机组工作密封损坏原因及处理方法

苏雷,耿清华,马海波,曾晓虎

(国电大渡河检修安装有限公司,四川乐山 614900)

摘要:在简述水电站机组工作密封橡胶块的结构与工作原理的基础上,分析了2010年7月龚嘴水电站4号机组工作密封橡胶块烧损的原因,指出橡胶块的烧损是由洪水带来大量泥沙淤堵润滑水通水孔,造成上下腔压力差增大,使橡胶块与转动环的摩擦力增大,橡胶块与外环摩擦导致橡胶块外侧烧损。通过加大橡胶块通水孔直径和密封水管管径等处理措施,使得工作密封运行平稳,漏水量在设计范围之内,保证了机组的安全稳定运行。

关键词:水轮机;工作密封;橡胶块烧损;龚嘴水电站

中图分类号:TK730.8 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-7647(2014)S2-0053-02

龚嘴水电站位于四川省乐山市沙湾区与峨边县交界处的大渡河上,其上一级为大渡河沙坪水电站,下一级为铜街子水电站。工程坝址以上控制流域面积76 130 km²,多年平均流量1 500 m³/s。大坝为混凝土重力坝,最大坝高85.6 m,电站设计水头48 m,最大水头53.08 m,最小水头34.7 m。总库容3.1亿m³,水电站装机容量77万kW,保证出力17.9万kW,多年平均发电量34.2亿kW·h。工程以发电为主,兼顾漂木。龚嘴水电站4号机组水轮机型号为HLD443a-LJ-592.1,额定出力为112.6 MW,额定转速为88.2 r/min,额定流量为289 m³/s。

水轮机的工作密封是转动轴与固定部件之间的封水装置。在混流式水轮机中,工作密封通常与转轮的其他止漏部件配合,是水轮机一道重要保护装置。工作密封应具有良好的止漏功能,并保证在漏水量不大的情况下,安全有效地运行一个检修周期^[1]。目前国内混流式水轮机普遍采用的端面接触式工作密封,随着运行时间的延长,漏水量逐渐增加,严重时工作密封橡胶块会烧损,使导轴承有被水淹的危险,影响机组的安全可靠运行。

1 工作密封橡胶块结构及工作原理

龚嘴水电站4号机组工作密封主要由水封底座、内外环、转动环、橡胶块等部件组成。水封底座固定在顶盖上,内环与底座焊成一体,并用用螺栓固定在底座的外环组成压力水槽,橡胶块装在压力水

槽内。水封由90 mm×60 mm的矩形橡胶块构成,其中内部为上下两个充水腔,上腔是18 mm×20 mm,下腔是22 mm×40 mm,上下腔通过6个∅4 mm的通水孔连通。

水封橡胶块工作时,下腔充入清洁润滑水,下腔大于上腔形成压差,水压将橡胶块向上顶起,橡胶块上平面(图1中密封面A)与转动环抗磨面紧贴,密封来自顶盖的压力渗水。水封内侧压力面承受来自顶盖的压力渗水,水封橡胶块外侧是无压侧,内外侧的压差使橡胶块外侧与外环紧密接触,完全密封来自顶盖的压力渗水。

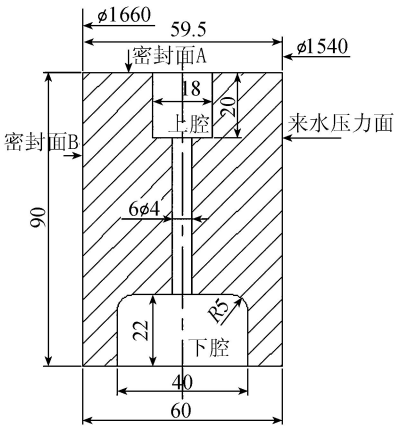


图1 橡胶块结构(单位:mm)

由于橡胶块上密封面与转动环是动密封,橡胶块在运行过程中是不转动的,只是转动环旋转。在运行过程中通过6个∅4 mm的通水孔输入清洁润

滑水,保证橡胶块不会因摩擦而烧毁。

工作密封或橡胶块出现问题后可能会导致工作密封失去密封作用,顶盖漏水,导轴承就有被水淹的危险,从而妨碍水轮机的正常工作,影响机组的安全稳定运行。

2 橡胶块烧损状况

2010年7月17日14时左右,龚嘴水电站4号机组带80MW负荷运行时,工作密封装置出现烟雾,并伴有橡胶块干摩擦产生的异味,将负荷减至60MW运行后,烟雾和异味消除,此后随着上游水位略微升高、下游水位略微回落,负荷一直控制在70MW。7月18日9时11分,省调要求将龚嘴水电站负荷带满,在对4号机组试探性加5MW负荷时,工作密封橡胶块烧损。经紧急抢修,4号机组于7月19日凌晨3时重新并网发电。

通过对4号机组橡胶块的更换,对烧损的橡胶块进行了检查。烧损的部位是橡胶块的外侧(图1中的密封面B),这跟通常情况下橡胶块烧损的部位(上平面)有所不同。对润滑水通水孔进行检查,所有通水孔被泥沙淤堵。烧损情况如图2所示。

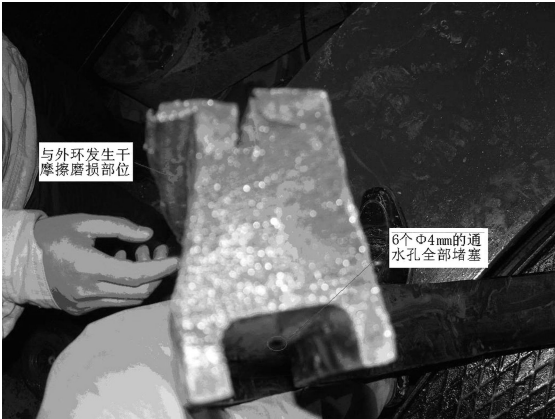


图2 橡胶块外侧与外环干摩擦烧损

3 橡胶块烧损原因分析

普通情况下,橡胶块烧损的可能原因有几种:

①橡胶块的润滑冷却水的水压一般比被密封水压大0.03~0.05MPa,如水压调节过高,可能造成摩擦面压力大,摩擦热使橡胶块升温,橡胶块温度高时变软,摩擦系数增大,导致烧损;

②润滑冷却水不足或水孔堵塞,也会导致烧损事故;

③橡胶块跟随转动环转动,导致橡胶块与外环摩擦烧损。根据龚嘴水电站现场橡胶块烧坏的实际情况,分析得出4号机组橡胶块烧坏的原因如下:

a. 橡胶块外侧烧损原因。由橡胶块与外环摩擦造成,由于接触面积大,造成大面积的烧损。橡胶

块运行过程中是不转动的,只有通过转动环的外力才能带动。

b. 橡胶块转动原因。由于通水孔全部淤堵,造成上下腔的压力差增大,计算表明上下腔的压力差增加近98MPa,橡胶块与转动环的摩擦力增大。同时橡胶块外侧压力仍维持原压力状态,橡胶块与外环的压力不变。橡胶块上平面压力摩擦力增大大于橡胶块与外环的静摩擦力,因此转动环带动橡胶块转动,橡胶块外侧与外环接触面积大并且无润滑,导致橡胶块烧损。

4 处理方法

由于橡胶块的烧损是由洪水带来大量泥沙造成润滑水通水孔的淤堵,润滑水通水孔淤堵造成上下腔压力差增大,使橡胶块与转动环的摩擦力增大,摩擦力增大后大于橡胶块与外环的静摩擦力,转动环带动橡胶块转动,导致橡胶块外侧烧损。原橡胶块通水孔设计是6 Φ 4mm,孔径偏小。处理方法:①加大新橡胶块通水孔的尺寸,将通水孔直径改为6mm;②将原设计的密封水管管径扩大,改善其进入密封座的压力水量;③在汛期河水泥沙含量大的时期,将工作密封润滑水由蜗壳取水切换至清洁水源取水。

5 结 语

工作密封是水轮机的重要部件之一,故障率较高,也是机组安全运行的一个薄弱环节,其工作的可靠性一直是国内水电行业十分关注的问题。对龚嘴水电站4号机组主轴烧损的密封橡胶块处理后,主轴密封能正常投入工作,机组带额定负荷时未见漏水、烧损现象发生,经过3年的运行及枯水期检修检查情况来看,此次橡胶块处理是成功的,保证了机组的安全稳定运行,提高了电站的经济效益。

参考文献:

[1] 翟建平,廖焕华,水轮机主轴密封漏水的故障分析及处理[J]. 润滑与密封,2011(12):104-106.

(收稿日期:2014-08-26 编辑:熊水斌)

