

600 MW 汽轮机全实缸汽封间隙调整工艺

虞涌

(四川华电珙县发电有限公司,四川 珙县 644600)

摘要:汽封间隙是影响汽轮机热效率和热经济性的主要因素之一,隔板洼窝中心的调整将直接影响汽封间隙是否符合标准,而汽缸垂弧更是影响隔板洼窝中心及汽封间隙调整的关键因素。分析了汽缸垂弧产生的原因,论述了四川华电珙县发电有限公司600 MW汽轮机本体大修过程中,全实缸状态下隔板洼窝中心、汽封间隙调整的优化工艺。现场检验表明,汽封间隙优化调整取得了较满意的效果,提高了汽轮机本体检修工作效率,保障了机组修后的经济性和安全性。

关键词:600 MW 汽轮机;汽封间隙;汽缸垂弧;隔板洼窝;全实缸

中图分类号:TK 263.2 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2018)09-0044-02

0 引言

近年来,随着我国经济的高速发展,资源优化、经济转型的不断深入,以及节能降耗等环境保护措施的落实,火力发电企业深入开展了节能降耗工作,不断优化机组运行参数及检修过程。对汽轮机进行揭缸检修以提高机组效率,成为最重要的检修优化工作之一。汽封间隙调整工作的好坏,直接影响汽轮机的经济性:若汽封间隙过大,会造成汽轮机油中带水、轴封漏汽量增加、真空系统的严密性降低、热效率下降、经济性大幅下降等,在一定程度上严重影响汽轮机的正常运行;若汽封间隙过小,将导致动、静碰摩而使机组振动过大,严重时会造成大轴弯曲。而对于长度超过8 m的设备,汽封间隙要求标准高达0.25~0.60 mm;同时,影响间隙调整的隔板、转子、汽缸等设备质量都高达几吨、甚至上百吨,其材料的变形以及部件支撑、基础的牢固程度,都将直接影响汽封间隙的调整。因此,为解决检修过程中影响机组经济性、安全性的这些问题,需要对汽封间隙调整过程进行优化分析,排除影响因素,以提高机组修后的安全性及经济性。

1 机组概况

四川华电珙县发电有限公司2台机组配套东汽-日立公司合作设计、生产的CLN600-24.2/566/566型超临界、一次中间再热、单轴、三缸四排汽、双背压、凝汽式汽轮机。汽轮机的高、中压缸为合缸结构,采用上缸猫爪支撑,低压缸为双流反向布置。主蒸汽温度为566℃、压力为24.200 MPa,再热蒸汽温度为566℃、压力为3.995 MPa。在汽轮机发电机组轴系中,每根转子均由2

个轴承支承,其中高、中压转子采用可倾瓦支承,低压转子采用椭圆瓦支承。

2 汽缸垂弧产生的原因

(1)汽缸自重导致汽缸下垂。高中压汽缸仅上缸质量就达65 t,2个支撑点的中间位置由于自重产生垂弧。

(2)高中压汽缸由2个猫爪支撑,2个支撑点跨度达8 m以上,支撑点刚度将影响汽缸垂弧。机组检修前会切换运行垫块与检修垫块,也就意味着高中压缸将由上缸猫爪支撑改为下缸猫爪支撑,此时,高中压上缸全部由下缸猫爪支撑,将考验支撑基础的刚度,若基础的刚度差,侧汽缸垂弧将更大。

(3)目前,该公司高中压汽缸采用改良型ZG15Cr1Mo1V合金钢,较大程度减小了金属材料的变形量,但仍然不可避免地会产生金属材料的变形,也就意味汽缸垂弧仍然存在。

3 汽缸垂弧对隔板洼窝中心的影响

在调整汽封间隙前,隔板洼窝中心必须调整合格。上、下隔板分别安装于高中压汽缸的上、下内缸,而汽封安装于隔板上,因此,首先讨论汽缸垂弧对隔板洼窝中心的影响。

隔板洼窝中心合格是指上下隔板按照标准安装于高中压汽缸上、下内缸后,每级上、下隔板所形成的圆与汽轮机转子同心。首先,按照标准方法测量同心圆中心的差值,左右差值之和应等于上下差值之和,计算出差值进行调整,调整时参考高中压转子前后油挡洼窝中心,直至调整合格^[1]。

按照上述步骤,此时应进入下一步检修程序,但高中压外缸还没有安装,一旦质量达47 t的高中压外缸全部压在下缸猫爪支撑处,汽缸不可避免地会

向下产生垂弧,而汽轮机转子是不变的,这就意味着,汽轮机转子所形成的圆不动,每级上、下隔板所形成的圆下移,而且越靠近汽缸中心下移量越大。至此,汽缸垂弧对隔板洼窝中心的影响开始显现出来,前面通过测量调整合格的隔板洼窝中心不再合格,甚至将严重影响下一流程。

4 汽缸垂弧对汽封间隙调整的影响

从上面分析不难看出,汽缸垂弧对汽封间隙调整的影响将更为严重。由于汽封间隙仅为 0.25 ~ 0.60 mm,而在实际工作过程中,现场测量高中压缸汽缸垂弧达 0.35 mm,低压缸更是达 0.60 mm 左右。在不考虑汽缸垂弧的情况下,调整至合格的汽封间隙几乎为零,扣缸后,必定出现动、静碰摩而使机组振动过大,甚至会造成大轴弯曲的重大事故。

汽缸垂弧对汽封间隙调整的影响将直接导致后续工作停止,增加检修工期,延长工作时间,对质量、安全、工期、费用都造成严重影响。

5 全实缸汽封间隙调整工艺

从以上分析可以看出,汽缸垂弧已经超出了隔板洼窝中心及汽封间隙调整的标准值,是调整时必须考虑的重要参数。

在本体检修过程中,首先要准确测量实缸紧固部分(1/3)螺栓时汽缸垂弧的大小,并依据测量数据的变化,找出准确的汽缸垂弧数据,调整隔板洼窝中心时参考此数据,预留出汽缸垂弧变化量。经测量,该公司 #62 机组的高中压缸实缸垂弧约为 0.45 mm,实缸紧固部分螺栓时垂弧约为 0.25 mm。从测量的数据可以看出,紧固部分螺栓后,由于螺栓的紧固作用,汽缸刚度增大,垂弧减小,隔板中心上移,从而使上隔板间隙变大,下隔板间隙变小,但整体来说汽缸垂弧将导致高中压缸下降 0.25 mm 左右,因此在调整隔板洼窝中心时应考虑这 0.25 mm 的变化量。如半实缸时,第 2 级高压隔板左右间隙已调整至 48.55 mm,那么上部间隙就应调整至 48.80 mm,下部间隙就应调整至 48.30 mm,完全满足隔板洼窝中心调整要求,并且达到了标准值,可以消除汽缸垂弧对隔板洼窝中心调整的影响^[1]。

汽轮机本体大修时,在充分考虑汽缸垂弧对汽封间隙调整影响的基础上,采用常规汽封间隙测量与新工艺相结合的方法,以确保汽封间隙调整成功。

常规的汽封间隙测量调整采用贴胶布法,新工艺为压铅丝法^[2]。具体来说,首先用压铅丝法对汽封间隙进行测量调整,最后用贴胶布法进行复核,辅以塞尺复查。整个过程全部采用全实缸并紧固部分螺栓的办法。

贴胶布法在这里不再赘述,下面介绍压铅丝法

的具体测量过程。首先在汽封块背弧处用竹楔将汽封块楔死,确保汽封块位置正常,防止汽封块向后退让。在测量汽封间隙时,为了全面、真实地反映汽封间隙,将合适规格的铅丝用胶布粘贴在汽封齿上,每圈汽封的正底部、顶部各放 1 根铅丝,45°角各放 1 根铅丝(左右间隙采用塞尺测量);将汽封、汽封套就位,吊放转子到工作位置后,扣内、外汽缸,紧固部分螺栓,然后拆除螺栓,吊出内、外汽缸,吊出转子;用专用测厚百分表测量铅丝剩余部分厚度,就是汽封对应间隙,做好记录。根据每级汽封铅丝厚度进行调整,重复上面过程,直到汽封间隙调整基本合格。最后用贴胶布法对已调整合格的汽封间隙进行复核,复核的过程与压铅丝时一致,也就是说,必须是在全实缸紧固部分螺栓的条件下。复核后仔细检查每圈胶布,确认合格后才能进行后续工作^[2]。

通过前面的叙述,看起来工作量似乎增加了,工期也似乎延长了,但既缩短了检修工期,提高了效率,同时还保证了质量,最重要的是,汽缸垂弧对汽封间隙调整的影响已全部被消除,汽封间隙的调整几乎全部是在汽缸运行工况下进行的。机组运行后,热效率显著提高。

全实缸紧固部分螺栓状态下消除汽轮机汽缸垂弧对隔板洼窝中心及汽封间隙调整的影响,是在实践中被证明的冷态下较为有效的洼窝中心及汽封调整方法,提高了汽轮机检修的工作效率及汽轮机热效率,有效保障了汽轮机运行的安全性和可靠性^[3]。

6 结束语

600 MW 汽轮机普遍存在汽缸垂弧,其对隔板洼窝中心及汽封间隙调整影响是巨大的。隔板洼窝中心及汽封间隙调整是一项非常复杂而细致的工作,检修时需要充分考虑各影响因素,以达到最佳的修后效果。在汽轮机本体检修过程中,解决一个问题往往需要向上追溯多个因素,且需从理论上找出依据,大胆尝试,打破常规,常能取得很好的效果。

参考文献:

- [1] 黄树红. 汽轮机原理[M]. 北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 王德坚,张磊,满菁华,等. 汽轮机设备检修[M]. 北京:中国电力出版社,2012.
- [3] 徐贞禧. 汽轮机设备故障诊断与预防[M]. 北京:中国电力出版社,2011.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

虞涌(1974—),男,四川宜宾人,高级技师,从事水泵检修、调速系统检修、汽机本体检修等工作(E-mail:1165503792@qq.com)。