

汽轮机本体安装中的重点环节及其处理探讨

蔡文

(华电(厦门)能源有限公司, 福建 厦门 361000)

摘要 汽轮机本体的安装对其正常运行有着直接影响,为了提升汽轮机本体安装质量,保障汽轮机的稳定运行,本文从汽轮机本体安装的特点着手,阐述了汽轮机本体安装的重点环节,即安装准备、汽缸组合安装、部件检查、汽轮机扣盖等,分析了汽轮机本体安装过程中需要注意的一系列问题,并提出相应的处理措施,以期对提升汽轮机本体安装效率有所裨益。

关键词 汽轮机 轴承安装 转子安装 基础浇筑 通流间隙

中图分类号: TM30

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0049-03

汽轮机安装是一项比较复杂的工作,安装流程较为繁琐,一旦安装不到位,便会引发各种问题,导致汽轮机无法正常运行,可能产生汽轮机振动现象。伴随着现代化工业技术的不断发展,人们对于汽轮机本体的安装工作越来越重视,汽轮机是将蒸汽能量转为机械功的重要机械,为发电原动机,在其本体安装中,可能会出现各种问题,如基础浇筑问题、垫块和台板问题、找正机组轴系问题等,只有解决安装中出现的各种问题,才能够顺利完成安装工作,从而促进汽轮机自身性能的提升。由此可见,相关人员应认真完成每一道安装工序,为汽轮机的正常运行奠定基础。

1 汽轮机本体安装的特点

汽轮机本体安装的质量对其后期运行有着直接作用,甚至对运行经济性产生较大的影响,在展开汽轮机本体安装时,需要确保承压部分安装密实,避免出现渗透等问题,并且保证具有一定的真空严密性,待受热之后,能够正常进行膨胀;在安装作业中,禁止滑动面出现间隙,确保轴系中心可以和气缸中心线保持吻合,在其运行过程中,振动、噪声都较小,能够获得较高的经济性。汽轮机的安装作业基本相同,通过调整垫块,避免汽轮机缸体、台板完全接触,对低压外缸的上下两部分,将其划分为调端、中部、电端,利用垂直中分面,依据顺序将各个部分连接起来。

2 汽轮机本体安装工艺流程

2.1 基础验收与垫铁布置

一方面,基础浇灌前,安装人员与土建人员会对模板尺寸进行核对验收,确保满足施工要求,待模板拆除后,再进行基础验收。针对基础混凝土浇灌质量,保证表面平整,布置垫铁处,其表面不应有外露钢筋。

另一方面,基础检查合格之后,并且混凝土强度高于70%,则开始机组安装,对照垫铁布置图,划出垫铁的具体位置,完成垫铁安装。

2.2 台板与轴承座安装

台板是由铸铁或者特制薄型钢板制造而成的,在汽缸或者轴承座与基础之间安装。在台板、轴承就位之前,需要去除油漆,清理干净,确保没有毛刺。接着,翻转低压外缸,仔细检查缸体与台板的接触情况。在组装轴承座之前,需要进行检查以及研刮,轴承座和轴承盖间的接合面,上紧螺栓后,确保0.05mm的塞片无法塞入,堵塞轴承座回油管孔,在其内注入煤油,检查有没有渗漏情况。在轴承座安装中,可将其与台板组合安装,先将两者的接触面涂上一层二硫化钼,若使用角销连接两者,需要在角销和轴承座间,衬以石棉橡胶垫,并拧紧螺栓。如果使用联系螺栓连接两者,需要在螺栓垫圈下方垫上纸垫,拧紧联系螺栓,完成组合安装。

2.3 汽缸检查、组合与安装

首先,汽缸组合之前需要清除毛刺,检查表面是否有裂纹、气孔等。其次,汽缸的组合有水平与圆筒形组合两种方式,水平组合是上下汽缸分别组合;圆筒形组合是先组合水平结合面,再分段组合垂直结合面。最后,汽缸安装,汽缸与轴承座有三种连接方式,一为轴承座单独在基础台板上支撑,高中压缸则在借助猫爪支撑在轴承座上方;二为使用螺栓将前中轴承座和汽缸牢固在一起,低压缸两侧有基础台板;三为只有前轴承座和汽缸进行连接,中轴承座单独安装。

2.4 轴承安装

完成轴承座找平之后,则开始轴承安装工作,在

将轴承吊入轴承座之前,需要先做好预检修工作。接着,将轴瓦放进轴承座内部,吊入转子,盘动转子,依据轴和轴瓦乌金的接触情况,修刮其表面。对于轴瓦乌金和轴颈接触面的修刮,下瓦和轴颈之间的接触角有特定要求,圆筒轴瓦通常在 60° 至 90° 之间,椭圆轴瓦在 30° 至 60° 之间。超出此角,则需要将接触面刮掉,在轴瓦两侧形成一定间隙。

2.5 转子安装

转子安装之前需要先进行检查,汽缸初步找平找正之后,安装预检修的轴瓦,并吊入转子。起吊转子需要使用专用的吊索,其绑扎位置需要严格根据图纸规定,并适当衬垫,使用柔软材料将吊索包裹起来,由专人负责指挥,顺利完成安装。

3 汽轮机本体安装中需要注意的问题

3.1 基础浇筑问题

若横向锚固板向外凸出的一部分,和气缸之间的间隙较小,在机组运行过程中,无法满足气缸的膨胀要求,就需要将气缸吊开,借助手工打磨的方式,将凸出的部分进行打磨,从而确保间隙符合相应的要求,而这种工艺需要耗费较长时间,导致安装效率非常低。前箱板地脚螺栓的预留标高,不应超出台板面,若超出,前轴承座位在台板就位时,便会受到地脚螺栓的影响,锚固板、汽缸之间,有L形垫片,其余两者之间的膨胀间隙则仅有 0.05mm ,若偏斜度、垂直度过大,则会影响后续的安装工作,使安装工作变得较为困难。

3.2 台板检查和垫块准备问题

在汽轮机缸体的内部,台板使用的为可调整块,台板和缸体支撑面没有完全接触,在汽轮机安装中,不用研磨台板接触面,只需要检查台板、汽缸之间的尖刺有没有符合相应的标准。为了调整台板,工作人员可能在台板与垫铁之前再安装垫铁,所以,需要在这个位置的基础上,将其凿平,并依据实际情况,合理把控垫铁符合以及垫块之间的距离。

3.3 汽缸组合就位问题

汽缸一般划分为高中、低压缸,前者属于整体结构,并细分为上下部分,后者划分为三部分,即调阀端、电机端、中部。在汽缸组合时,需要依照先中间,后两边,从下到上的方式,完成组合后,再将临时支撑割除。若机组组合过程中栽丝孔出现错位现象,则需要先校正汽缸,之后再将其旋入。在就位后,应考虑低压内缸的抽汽口是否可以和排气装置中的抽汽管进行焊接,对于其余半汽缸接缝处,若不用焊接,则需要涂密封胶。

4 汽轮机本体安装难点的处理措施

4.1 汽轮机基础浇灌处理措施

针对锚固板凸出部分,使用手工方式进行打磨,不仅增加工作量,降低工作效率。由于前轴承座台板以及低压缸台板的地脚螺栓规格各不相同,需要提前制作,在制作之前,需要对图纸进行全面分析,确保尺寸无误,后螺母在下方,薄螺母在上方,并采取放松措施,通过钻孔,装开口销,或者采取点焊的方式,将其固定。在地脚螺栓预埋时,参数有垂直度、标高,直埋件中心参数需要严格把控,将偏差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内,在中心数据测量中,最好选择在固定时间段进行,防止温度对其产生影响。对于主汽门支架的预埋,需要控制标高、水平度等各项参数,确保标高偏差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 内,中心和跨度的偏差,应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内,支架的重量较大,需要采取加固措施,设置可调整顶丝,方便对数据进行灵活调整。低压缸和锚固板预埋时,需要控制标高、偏斜度等各项参数,直埋铁件有较多地方需要进行加固处理,对于临时支撑的焊接,确保其伸出混凝土表面的长度对垫铁不产生任何影响^[1]。

4.2 做好安装前的准备工作

在汽轮机安装之前,工作人员需要了解具体的调节流程和原理,构建保护调节机制,保证安装过程符合相应的要求。安装人员应全面分析汽轮机的各方面性能,理清整体与局部组件的关系,使安装过程符合规定要求,并全面检查安装过程,防止对组件组合关系产生不利影响。技术人员需要注重汽轮机叶片的强度,待校准后,确保安装质量。在安装前,技术人员应结合实际情况,对汽轮机的安装可行性进行全面分析,对其经济价值进行有效评估,从而实现安装全过程监管。针对安装过程中可能出现的问题,应初步进行预测,减少故障的出现,避免对安装质量产生影响。此外,在安装前,安装人员应对系统进行深入分析,如热力装置的自动、中间调节系统等,使得安装技术标准与过程兼容。

4.3 台板的检查和就位

在汽轮机安装中,若不研磨台板接触面,台板和汽缸体之间的间隙小于 0.05mm ,则符合相应的标准。对于间隙的检查,需要先将汽缸翻转 180° ,接着,将台板放置于低压气缸的上方,检查两者之间接触面的间隙,确保距离符合规定要求,并将相应的数据记录下来,完成记录后,将台板放在平面,并在台板上放置轴承座,将螺丝紧扣,借助垫铁,将接触面之间的间隙消除掉^[2]。然而,借助垫铁进行间隙调整,是有一

定的限制的,所以,在垫铁和台板之间,再放置垫铁,并依据实际情况进行调整,从而有效消除间隙。

4.4 轴系找正安装

完成轴系找正之后再安装汽缸组合,所以,对于轴系安装,主要是轴承找正,在排气装置组合中,轴系找正有效缩短了汽轮机安装周期,在初步找正之后,开始进行轴系找正。在轴系找正过程中,将轴承标高作为基准,通常情况下,高中压缸没有就位之前,低压转子调阀端轴颈杨度数值,应大于电机端一格至两格。在转子出厂前,轮轴会有标记,在找中心时,应确保标记对齐^[3]。为汽轮机转子对轮孔加工找正方法,主要解决加工不同心问题。在轴系找正过程中,不同安装阶段,数据发生相应的变化,全实缸、半实缸状态具有一定的差别,主要以全实缸状态作为最终结果,在汽缸试扣大盖时,有效进行轴系找正复查工作。

4.5 汽缸组合安装

低压缸就位之后,需要进行预组合,低压外缸的上下部分,划分为三部分,在现场安装时,需要将其组合成一体,在组合安装过程中,从中间部分开始,然后是两边。低压缸的组合流程为,将其前中后三片下半缸吊至基础板上方,并采取水平组合法,将其组合在一块进行检查,将一些毛刺清理干净,并将三段缸的位置调整到位,对于定位螺钉、偏心套等,将其装入定位,检查与结合面垂直处的间隙,确保间隙距离符合要求,0.05mm塞尺无法塞进去即可,之后将螺栓松开,在结合面上涂一层密封脂,三片缸中心检查符合要求之后,开始装入定位螺钉,在拧紧后,将所有的螺栓连接起来,然后检查每一段汽缸的水平面,确保结合面高差不超过0.02mm。完成下缸组合之后,依据该方法,再开始组合上缸,全部组合好之后,将临时支撑割除掉。在低压缸的运输中,由于存在变形等不确定性,对于各项指标的要求较为严格,在进行调整时,需要对低压缸进行测量、起吊,并使用增设压块定位,采取缸体支撑梁等相关措施。

4.6 通流间隙的调整

在汽轮机的正常运行下,压力、温度都会影响缸体,并出现热膨胀现象,由于高低中压缸的排布是分段进行的,温差较大,从而产生膨胀。在高温环境下,为了保证汽轮机自由进行膨胀,在低温环境下,汽轮机又能够自行进行收缩,缸体、转子中心不出现较大的移动现象,在缸体上设置大量滑销。滑销的主要作用是使汽轮机依照特定方向进行伸缩,防止中心位置发生位移,并且在伸缩期间,每一处间隙也不会出现

较大的变化,确保安装效果,符合其实际运转要求,由此可见,应保证滑销在安装中符合要求。在组装时,对各个滑销要用干铅粉进行擦拭,滑销间隙要符合标准。机器的前缸借助前端的猫爪与前轴承座连接,前轴承座支撑在前座框架上;同时,为了阻止热传导的汽缸爪前轴承位置,避免过度的温度前轴承套每一部分的座位,爪下的滑键可以装满冷水块导热。后汽缸支撑在左、右后排座位上。为了保证机组在运行时的伸缩和对中,在前座框架上设置轴向导向键,使机组在运行时可以自由向前伸缩和上下伸缩。后座架上有横向销,后汽缸尾部有轴向导向板,以确保在膨胀时气缸对中。同时,横销与汽轮机中心线相交形成机组的膨胀死点。

4.7 汽缸扣盖

在汽轮机扣盖之前,应确保各部套扣全部符合要求,在全实缸轴系找中心的时候,应同时进行试扣盖操作,并且要仔细进行。待全部完成汽缸安装工作之后,且完整记录之后,则向有关部门提出申请,开始正式扣盖。在扣盖之前,一定要将全部的资料整合起来,仔细进行核对,防止出现纰漏,然后做好扣盖准备即可。在扣盖过程中,有大量需要紧固的螺栓,为了提升效率,应提前准备好施工工具,准备好每一部位的螺栓,方便及时进行施工。

5 结语

汽轮机本体安装涉及较多工序,安装工程具有一定的复杂性。在安装过程中,任意流程出现问题都可能使得汽轮机机组产生振动现象,影响其实际运转效果,因此,应严格按照图纸进行安装,不得随意更改安装流程。汽轮机本体安装的重点环节包括基础浇筑、台板就位、汽缸组合安装等多个环节,针对每一安装部分可能出现的问题,都应仔细分析,并有针对性地进行解决,确保安装质量,顺利完成安装工作,确保其正常运行。

参考文献:

- [1] 王进龙. 浅谈提升汽轮机本体安装质量的措施 [J]. 内燃机与配件, 2020(09):178-179.
- [2] 李超, 陈振元. 火力发电厂汽轮机安装工艺分析 [J]. 智能城市, 2019(21):195-196.
- [3] 厦金. 福清核电5号机组汽轮机本体安装基本完成 [J]. 就业与保障, 2019(08):9.