

冶勒水电站蝶阀安装

何定全

(中国水利水电第七工程局机电安装分局 四川 彭山 620860)

摘要 冶勒水电站引水系统调压井后压力钢管上安装有蝶阀,蝶阀为横轴型结构,具有全开时阻力小、全关时密封性能好的特点。按顺序对上游管节、阀体、下游管节、接力器和附件进行安装,总结了上下游管节、阀体、接力器等部位的安装施工方法和后期的调试技术,施工过程中制作的运输滑车和卷扬式简易吊装台车有效地解决了蝶阀运输中的难题。

关键词 冶勒水电站;蝴蝶阀;阀门安装;现场调试

中图分类号 TV732.7

文献标识码 B

文章编号 1006-764X(2006)02-0035-03

冶勒水电站引水系统由坝前取水口经引水隧洞至调压井,调压井后隧洞为压力钢管结构。调压井后设计安装 1 台型号为 PDF82-WY-340 的卧轴双平板蝴蝶阀,作为机组的远方水流控制器,当检修机组球阀、检修机组引水钢管、机组喷嘴和球阀关闭拒动时,关闭蝶阀。该蝶阀流通直径为 3 400 mm,额定流量为 $52.7 \text{ m}^3/\text{s}$,中心高程为 2 569.40 m,配 1 套 HYZ-1.6-4 型油压设备,额定油压为 4 MPa。蝶阀能在现场和远方(中控室)手动、自动操作。蝶阀由上游管节、阀体、下游伸缩节、下游管节等组成。上下游钢管安装结束后开始蝶阀的安装。蝶阀的安装流程为:压力钢管安装回填→场地清理→测量放线→基础安装回填→上游管节安装→阀体安装→下游管节安装→合缝焊接→下游伸缩节就位→接力器安装→补气阀等附件安装→管路连接→无水调试→充水试验。

1 蝶阀的结构特点

该蝶阀由蝶阀本体和附属设备组成,蝶阀本体包括阀体、活门、自润滑轴承及密封装置、 $\varnothing 550$ 摇摆式接力器等部件,附属设备有上游管节、下游伸缩节、用作排气和补气的 $\varnothing 400$ 补气阀、 $\varnothing 300$ 电动旁通阀和 $\varnothing 300$ 手动蜗轮蜗杆楔式闸阀(电动阀在手动阀之后),以及用于蝶阀控制系统的油压装置系统、水系统、自动化元件等。

蝶阀为横轴型,采用中间过流的双平板型活门,密封放在下游侧,属于一种新型的挤压式密封,具有全开时阻力小、全关时密封性能好的优点。阀体内

圈与活门接触部分为 3 mm 不锈钢堆焊层,活门为桁架结构,活门两端的长轴、短轴与轴瓦接触的轴颈设有不锈钢套。轴头密封采用烧结自润滑瓦 FZ-6 加钢套、O 型圈、压垫盖等,不需要黄干油,且摩擦系数小。接力器为摇摆式,直径为 550 mm,行程为 980 mm,下端盖与压力油管连接处设有节流片,可调整开关时间。锁定装置分活门锁定和接力器锁定,活门锁定装在拐臂上,液压操作,全开全关都投入;接力器锁定为机械锁定,在检修长时间停机时投入。

2 蝶阀测量放点及基础安装

在高程 2 569.40 m(流道中心线)布置出蝶阀的 X、Y 轴线,横向中心线 X 轴线距蝶阀室中心线偏上游侧 600 mm,用线锥挂出蝶阀的断面垂线,即为 Z 轴线。检查上下游压力钢管到蝶阀 X 轴线的距离是否满足要求,否则应对 X 轴线作移动调整。

根据 X、Y、Z 轴线确定基础板的位置,先分出基础垫板的十字线,然后调整高程、中心和水平。垫板下平面高程 2 567.648 m,允许误差 $-2 \sim 0 \text{ mm}$;两基础板中心线与 Y 轴线的水平距离为 1 615 mm,横向中心与 X 轴线重合,轴线距离允许误差为 2 mm;基础板水平和基础螺杆垂直度精度要求均为 $0.5 \text{ mm}/\text{m}$ 。

安装中每块基础板与安装托板架之间各用 4 对楔子板调整,合格后用拉板拉住基础板,等蝶阀调整工作结束后,在浇筑之前点焊楔子板。基础螺杆定位时,螺杆与基础板螺栓孔之间要留有余量,下游侧

能满足法兰密封橡皮条的压缩,预留 5 mm;上游侧要满足蝶阀检修拆卸时吊装移动,预留间隙应大于 10 mm。基础板和基础螺杆调整验收合格后,用角铁等型钢与一期混凝土的预留钢筋连成一体,进行焊接加固,浇筑二期混凝土。

3 蝶阀的安装

3.1 上游管节安装

首先进行压力钢管切割:以蝶阀 X 轴线为基准,在压力钢管上量取 1 545 mm(设计为 1 550 mm,留 5 mm 的打磨余量),吊线锤,用比例法和近似法描出各点,画出压力钢管的切割线,根据画线对压力钢管进行切割,并作 V 形坡口修割,打磨掉氧化物,合缝内部为焊接坡口。将上游管节吊入,正上方为两螺栓孔中心,该节质量为 3.12 t,为方便调整选用 3 台 2 t 手动葫芦三点起吊。以 X 轴线为基准,调整上游管节的轴向位置,该节法兰面到轴线距离调整为 497 mm(设计值为 500 mm,预留 3 mm 的焊缝收缩余量)。调整法兰面相对于纵轴线 Y 的中心,误差小于 2 mm,调整法兰方位,检查管口的垂直度误差是否在 1 mm 之内,用骑缝板对称连接合缝,并用螺旋千斤顶支撑上游管节。阀体调整完毕后进行上游管节的最终定位,等下游管节安装结束后同时进行上、下游的合缝焊接。

3.2 阀体的运输和安装

蝶阀吊装运输前,用挡板将活门在全关位置固定。由于交通洞的尺寸限制,加上垫板不平整,给蝶阀运输带来困难,笔者根据现场实际情况制作运输滑车。将蝶阀以与地面夹角约 20°方向斜放,并与运输托架临时固定在一起,利用压力钢管倒运的轨道用卷扬机等设备将蝶阀运至安装现场,并吊装就位。蝶阀最重部位为阀体和活门组装件,吊装质量为 25.763 t。

在基础板二期混凝土强度满足要求后进行蝶阀的吊装,就位后参照上下游侧压力钢管进行蝶阀高程和左右中心的调整,误差不允许超过 3 mm。垂直度调整要兼顾上下游两个法兰面,下游侧法兰面的垂直度 $|U_1 - U_2| \leq 1 \text{ mm}$,上游侧依照上游管节法兰与蝶阀的间隙来确定。通过测量阀体两端转轴轴头的垂直度来判定阀体是否水平,两端垂直度允许误差为 0.05 mm,即 $|V_1 - V_2| \leq 0.05 \text{ mm}$ 。阀体调整后,点焊固定基础垫板,然后打紧基础螺栓,穿入上游管节全部螺栓并拧紧,之后浇筑基础三期混凝土。

3.3 下游管节安装

首先以蝶阀下游法兰面为基准在钢管上量取 1 545 mm(设计为 1 550 mm),描点划线,切割并作坡口处

理。在平地对伸缩节、衬套法兰、密封橡皮条等进行清扫、组装,并用铁线固定,以防在运输吊装中滑落。

将伸缩节组合体约 4.868 t 吊入就位,装入伸缩节密封条,组合伸缩节衬套法兰与蝶阀。调整下游管节,使其与压力钢管错牙小于 2 mm,调整伸缩缝为 17 mm(设计 20 mm,预留 3 mm 的焊缝收缩)。调整伸缩节径向间隙,四周应均匀,对称把紧螺栓,并多次压紧。

将蝶阀的转臂装入,用手拉葫芦将合门拉至开启位置并固定,以方便合缝焊接施工,焊接顺序为先上游后下游。

合缝焊接时首先对合缝加温,用红外线加热片对焊缝进行 120 °C 预热,再焊接骑缝板(规格为 400 mm × 200 mm × 24 mm 的钢板),然后进行分段定位焊,由 2 名焊工对焊缝进行对称、分段、退步、多层、多道焊接,每段焊接到 1/3 板厚再进行下一段焊接。焊接完毕后,在 120 °C 的温度下保温 3 h 后,使之自然冷却,作 PT 和 UT 检查,最后作打磨防腐工作。

3.4 蝶阀接力器安装

首先对 Ø550 接力器进行分解清扫,然后回装,做打压试验(压力为 6 MPa,即 150% 的额定工作压力),检查有无渗漏。进行动作试验,测量行程为 980 mm 时合格。将接力器铰座和基础板进行组合安装,钻铰 Ø30 定位锥销,将铰座和接力器组装,穿入柱销并安装锁板。将蝶阀全关,固定合门,同时将接力器推拉杆在全关位置固定,进行接力器的吊装。

将接力器上端和蝶阀转臂连接,对正穿入上端销轴,调整接力器的垂直度,垂直度测量时要测相邻 90°的两个方向,测量的部位在推拉杆露出部分允许误差为 0.2 mm/m。测量接力器推拉杆外露部分的长度,进行高程调整,确保蝶阀合门和接力器都处于全关位置,然后将基础板与预留钢筋连接加固,进行二期回填,待混凝土凝固达 70% 以上后,打紧接力器基础螺栓。

3.5 附件安装

附件安装主要包括活门密封、旁通阀、旁通管路、锁定装置、空气阀、排水管路及阀门、控制油管等安装。活门密封安装前,要仔细检查活门在关闭时与阀体之间的间隙,间隙应均匀、偏差应小于实际平均间隙的 ± 20%,密封安装后应无间隙。旁通阀伸缩节安装时要保证伸缩节和密封法兰之间的间隙一致,从而保证密封条压缩均匀,起到很好的止水作用。空气阀安装前,要检查活塞行程以及活塞的密封效果,行程 100 mm,翻转空气阀,在浮筒内注水检查密封性能,否则研磨密封环。活门液压锁定装置在活门及接力器处于全关位置时安装,并校核全开

位置的准确性。控制油管路在投运前要用工作油(L-TSA AR32 汽轮机油)进行冲洗。

4 蝶阀的试验

蝶阀只有全开和全关两个位置,需投入活门液压锁定装置,检修时还需投入接力器机械锁定,以免误操作。在水轮机、球阀正常运行时,蝶阀活门应停留在全开位置,不允许停留在其他位置作调节流量用。蝶阀的试验有以下步骤:

- a. 油压装置调试。蝶阀调试前,应确保油压装置系统完善、压缩空气系统正常、压力油罐保压合格、自动补气系统完善、主备用油泵切换可靠等。
- b. 蝶阀启闭时间调整。蝶阀静水启闭时间调整为 100 s,动水关闭时间为 90 s,通过调节节流片通流面积对蝶阀的启闭时间进行调整。
- c. 蝶阀开启程序模拟调试。人为给定蝶阀前后平压信号,蝶阀开启程序为:开启令→电动旁通阀开启→平压信号(给定)→活门液压锁定拔出→接力器开→全开信号→活门液压锁定投入→电动旁通阀关闭→结束。
- d. 蝶阀关闭程序模拟调试。蝶阀关闭程序为:关闭令→活门液压锁定拔出→接力器关闭→全关信

(上接第 26 页)整形,以保证铁芯槽齿的几何尺寸。每叠完一段,在压紧状态下沿圆周测量其高度,偏差不得超过设计值的 $\pm 0.5\text{ mm}$,堆积过程中高度偏差超过设计值时应进行调整补偿。当分段铁片叠装完毕时,用整形棒对铁芯进行整形,在铁片上放置 1.5 mm (3 层)废铁片和大扇形压板,在压板上装 2 根压紧管,压紧管上安放小扇形压板,安装上端压板、拉紧螺栓和螺帽,调整拉紧螺栓的垂直度,并拧紧拉紧螺栓上的螺帽。在上端压板的顶丝(M42 螺栓)垫片上涂抹二硫化钼,并用其调整上端压板大致水平。同时使用 2 把扭力扳手从圆周上对称的 2 个螺栓开始同方向拧紧拉紧螺栓。用扭力扳手分 4 次拧紧拉紧螺栓,每次将扭力扳手的扭力预设值增加 $1/4 \times 2160\text{ N}\cdot\text{m}$ 直至额定力矩,从各自的起始点开始依次拧紧所有螺栓。测量铁芯的圆度、波浪度和断面内外实际高度(各 12 个点),与理论高度进行比较,并决定是否在后续叠片中加入调整垫片进行调整。各项检查调整工作完成后,拆除废铁片、临时压板以及压紧钢管,准备后续叠片。后续叠片工作重复以上叠片程序并压紧。

铁芯全部叠装完成后,安装并调整上齿压板,检查其圆周位置使符合要求。更换铁芯的永久螺栓、螺帽等紧固件,根据图纸调整螺栓位置。

号→活门液压锁定投入。

e. 渗漏试验。蝶阀前压力隧道充水后,同时关闭蝶阀旁通管上的 $\varnothing 300$ 电动蝶阀和手动蜗轮蜗杆楔式闸阀,打开厂房球阀前的放空阀,在排水管出口检测蝶阀的漏水量,约为 1 l/min ,小于设计值 2 l/min 。

f. 静水启闭试验。在机组前压力钢管充水后,进行蝶阀的静水启闭试验。

经校核,由于蝶阀空气阀的最大补气量不能满足 1 台机组额定负荷运行时的动水关闭要求,因此蝶阀动水关闭试验取消,蝶阀不作为机组调速器和球阀全闭拒动的后备保护。

5 结 语

蝶阀在水电站引水系统中的应用比较多,冶勒水电站中蝶阀安装于调压井后压力钢管上,具有自身的特点,由于运输通道受到限制和安装场地没有桥式起重机,蝶阀安装在施工及调试过程中遇到了不少困难,走过一些弯路。最后按照以上方法进行施工,圆满地完成了任务。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 骆超)

6 结 语

冶勒水电站定子叠片共分 4 次进行叠片和压紧。第 1 次压紧时铁芯叠装高度(包括通风槽片)大约为 664 mm,第 2 次压紧时铁芯高度大约为 1213 mm,第 3 次压紧时铁芯高度大约为 1763 mm,最下段和最上段各有一定厚度的短齿铁片。铁芯叠装按 1/2 铁片宽度交错搭接叠装。定子安装完成后,经检查,铁芯的高度、圆度和波浪度和铁芯的压紧程度均满足技术要求。

(收稿日期 2006-07-06 编辑 高建群)

