

抽水蓄能电站球阀安装的技术探讨

周浩 唐高忠

福建厦门抽水蓄能有限公司

摘要:当前我国在抽水蓄能电站方面发展迅速,建设了一大批容量大、转速高的抽水蓄能电站。我国抽水蓄能电站一般采用球阀安装工艺,进水球阀作为抽水蓄能电站的重要保证,能够提升抽水蓄能电站的安全性。本文从抽水蓄能电站的球阀施工准备工作、球阀安装的工艺、具体的安装技术方法几个方面展开探讨,不断提高球阀安装的技术,提高抽水蓄能电站的建设水平。

关键词:抽水蓄能电站;球阀;安装技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.12.181

引言

抽水蓄能电站的安装工艺比较复杂,而球阀安装作为抽水蓄能电站的重要环节,对其工艺的要求比较高。为了进一步提高抽水蓄能电站进水球阀的安装水平,需要在前期准备工作、球阀安装工艺以及在施工过程中应注意的问题等方面进行严格把控,确保球阀安装满足抽水蓄能电站的要求,保障工程后续的持久稳定运行。

一、抽水蓄能电站的球阀施工前期准备工作

(一)做好工程设计

在施工前要做好相关的设计工作,可以根据球阀的资料、设计产品图纸、产品使用说明等文件制作完备的球阀施工技术方案。在进行技术方案设计时,要详细了解工程的概况、球阀的主要参数,要明确在具体安装施工过程中应该注意的风险点,比如对压力钢管球阀和蜗壳延伸段中心应该在同一轴线上,水平中心度的误差应小于2毫米等细节问题,详细的施工设计方案可以减少后期安装可能出现的问题。

(二)设备核验检查

设备运输到位之后要联合甲方、施工方、监理方以及厂方等多方人员一起到现场检查设备情况,一是查验设备外包装是否有破损,打开设备包装之后检查设备外观是否完好,有无运输出现的问题等,同时要根据签订的合同以及设备清单与实际到货进行清点,确保设备的型号、产地、参数与清单一致。完成进行设备核验之后,如果设备清单和到货的设备完全一致,要各方人员在设备签收单上签字认可。如果设备开箱检查出现问题,要进行及时的售后处理,否则质量不合格的设备使用到施工中,会影响工程质量造成严重的安全隐患。

(三)施工人员团队

进行球阀安装的施工人员必须要具有特殊工种施工许可证,才能进行操作。因为施工过程涉及使用多项设备,包括对球阀的安装起重、运输以及焊接等专业作业,所以为了确保施工的质量和工程进度,要在施工前配备专门的施工团队以及设备工具等。

(四)施工环境准备

因为球阀的安装需要在蜗壳层,所以要确保安装的位置所处的环境良好,必须保证干净无污染,没有其他杂物堆放,通风效果良好,有足够的施工空间,在进行球阀安装、吊装过程中没有阻碍。

二、球阀的安装工艺

(一)中心线基准点确定和延伸段法兰波浪度测量

蜗壳延伸段全部安装完毕以后才可以进行球阀安装,蜗壳延伸段竖直的中心线就是球阀和压力钢管需要安装的中心线,需要进行直接测算,同时把中心线一直延长到压力钢管管口的位置上。可以利用蜗壳延伸段和压力钢管管口的中心点的高度来推算确定好球阀的安装高度,在进行测量时需要使用全站仪测量蜗壳延伸段法兰面的整体波浪度^[1]。

(二)进行球阀安装

一是球阀支座的制作。要把球阀混凝土支座清扫干净,根据刚才确定的球阀安装高度在制作上放置钢支墩,同时要放上12对楔子板,这样可以增加球阀总体重量确定受力点。二是钢支墩的制作。一般采用不低于30毫米厚的钢板,支墩的承受强度要能支撑球阀的整体重量,一般支墩上各个角焊缝的焊角至少要大于15毫米以上才能保证满足适用要求,无论是焊缝的角度还是内部的质量都必须符合国标GB8546的要求。三是起吊球阀的安装。起吊球阀的基础板需要调放在楔子板上。根据蜗

壳延伸段管口纵向横向确定中心点位置,调整起吊球阀基础板的位置,确保基础板中心偏差尽可能减小,达到标准值。然后根据蜗壳延伸段管口中心的高度调整球阀基础板的高度,偏差尽可能减小,达到标准值。我们要调整球阀基础板的水平高度,比如可以使用过框式水平仪,偏差尽可能减小,达到标准值。确定好这些数值之后,要进行二次核验,确保数据合格之后,就可以对钢支墩进行点焊。球阀基础安装完毕等待验收通过之后,可以进行球阀的装配,为后期混凝土回填浇筑做准备^[2]。四是接力器的基础板安装。可以使用桥机将接力器基础板进行吊装。因为接力器的基础板比较大,在进行安装前应将其调整到接力器坑内,对提前留好的孔清扫完毕之后,对基础板的支撑进行调整确定好合适的位置,要先将球阀安装后才能对接力器基础板的位置定位,所以在接力器基础板的中心高度和水平位置都满足要求后,要做好暂时的固定工作,防止移位。同时在接力器坑处做好保护工作,比如可以通过加装木板的方式。可以先安装完成后再进行位置的确定和微调,然后完成接力器基础板第二次砼回填浇筑。

(三) 吊装球阀上游连接管

一是要将上游连接管吊入,放置在暂时搭建的平台上,做好固定支撑工作,防止位置发生变动。二是把压力钢管的管口对准上游连接管的管口,调整上游连接管法兰的位置和蜗壳延伸段法兰位置在同一水平线上,且处于同一中心的位置。测量上游连接管法兰到蜗壳延伸段法兰的长度,得到一个具体的距离,将其与实际安装所需要的实际距离相比较,就可以得到上游连接管需要切割的长度。最后可以通过专业的切割机进行切割。三是在管口切割后要要进行打磨,确保管口的平整,根据上游连接管标识调整连接管法兰面,得到各个定位点,确定好定位点后,要确认好连接管到蜗壳法兰面的距离、垂直的角度、以及上游的管口和压力的管口错位的角度和间隙,以上的所有数据都必须符合规范要求^[3]。

(四) 球阀与下游连接管的安装

为了提高安装效率,要首先将球阀和下游连接管在指定的位置上组合后,然后才能开始整体的吊装和调整。通过桥机机械车可以把球阀以及下游连接管进行翻转,然后安装在指定的定点位置上。之后拆除运输中安装的固定装置,要注意不需要拆除活门固定装置。对

球阀下游法兰面和下游连接管法兰面进行重点清扫,尤其是清扫密封槽。球阀法兰面一般要实现固定密封,可以涂抹黏合剂使其不易与密封槽脱落。在对球阀下游法兰面和下游连接管法兰面进行检查后,确保没有问题可以吊起,然后将球阀和下游连接管进行连接。找对安装位置后,把下游连接管的固定螺栓直接安装到下游侧阀体^[4]。然后再将下游侧阀体和下游连接管的法兰面无缝隙闭合后,将其他位置的螺栓安装固定。在安装的过程中可以使用专业的拉伸工具进行对称的拉紧固定,所有的螺栓一般可以分两次进行,固定方式可以采用两次拉伸固定,不能一次性固定到位。第一次固紧力度基本满足要求,第二次固紧力度达到标准值,然后通过专业的工作对螺栓固定情况进行检查。

(五) 球阀和下游连接管吊装

在进行安装时,也可以一起吊装球阀和下游连接管,这样也可以优化安装的精细程度,同时能够减少施工工期,提高球阀的安装质量。一是开始进行吊装前,要现场查看桥机的运行状态和吊装工具的情况。搭建好建设需要的平台,施工要满足基本的环境要求。二是在进行球阀和下游连接管吊装前,确保已安装完成球阀的上游连接管。三是进行吊装之前,需要清扫球阀上游侧和上游连接管安装的法兰面,在密封槽上可以涂抹黏合剂,实现固定密封,使其不易与密封槽脱落,尤其是要清扫密封槽后再进行安装。四是在进行球阀吊装前要检查桥机的工作状态,可以通过多次试吊试验桥机的性能。一般工作时可以起升300毫米,下降200毫米,重复三次以上完成检验。五是球阀安装在指定的位置以后,观察其离开地面时是否出现位置变动,要检查球阀重心是否出现了偏移,是否保持水平。如果出现偏移或者脱离水平,要通过手拉葫芦进行调整到准确位置,注意在整个吊装过程中,球阀下方以及周围通道内不能有人员通过。吊装到吊物孔上面时要先停止工作,确保其状态稳定之后,再进行落钩。六是要通过桥机复合检验钢丝绳的承重力,确保钢丝绳符合安全要求。七是现场施工人员要密切关注球阀的运转情况,要保证球阀的稳定性。不能出现连接管法兰碰撞蜗壳延伸段的管口法兰的情况,也可以在上下游侧法兰处安装木条,可以有效的避免刚性相撞发生。球阀安装完成之后,也不能完全去掉荷载,此时桥机仍然承担着一部分重量,要根据延伸

段管口位置对球阀进行调整。八是吊装工具拆除以前，要在下游连接管安装固定，同时注意蜗壳延伸段法兰的固定，避免球阀发生歪斜。

（六）装配球阀和上游连接管

首先要将上游连接管进行熔接，然后朝着360度的圆周方向对上游连接管法兰进行测量，具体的测量方式为隔一个螺栓口测量一次，记录上游连接管法兰到球阀法兰面的距离，全部完成之后做好详细的记录，可以根据记录的尺寸加工虚拟法兰。在法兰到货以后要注意清洁表面，要注意密封槽中重点清洁，把上游侧连接的螺栓拆除。把加工并清扫完成的虚拟法兰放到上游连接管处，然后把虚拟法兰的螺栓拧紧固定。然后吊装球阀和下游连接管到指定位置。将球阀上游法兰面和虚拟法兰靠近对齐以后，安装螺栓并用专用的工具进行固定，固定方式可以采用两次拉伸固定，不能一次性固定到位。第一次固紧力度基本满足要求，第二次固紧力度达到标准值，然后通过专业的工作对螺栓固定情况进行检查。

（七）下游连接管与蜗壳延伸段装配

在上述所有的步骤完成之后，需要把下游连接管和蜗壳延伸段进行装配。起吊密封反向法兰，把反向法兰安装在下游连接管上，然后通过同样的方法进行安装U型密封和密封法兰。如果在操作是遇到问题情况，要密切关注和上游连接管管口的距离，可以使用专业的工具使其恢复到正确位置上，然后起吊平法兰。在进行操作之前，仍然要在法兰面上安装密封，尤其是要清扫密封槽后再进行安装，在密封槽上可以涂抹黏合剂，实现固定密封，使其不易与密封槽脱落。在螺栓孔位置和延伸段法兰螺栓孔位置放到垂直位置上，确保其对准以后，把下游连接管螺栓固定，用同样的方式把蜗壳延伸段法兰面也进行固定。然后将上述所有装置滑动穿过平法兰。注意在滑动前要在法兰面安装密封使其固定防止滑落。通过工具确保反向法兰、密封法兰、平法兰的外缘在同一个面上，使其相互错位量控制在最小的范围内，确保反向法兰、密封法兰、平法兰成为一个整体^[5]。计算出下游连接管管口到平法兰的距离，要求距离为20毫米误差不超过 ± 2 毫米，调整密封反向法兰和下游连接管间隙，要求距离为1毫米误差不超过 ± 0.2 毫米，然后将所有的螺栓全部对称拧紧，拧紧方式与前述方式相

同，可以采用两次拧紧达到预期值，所有螺栓紧固后要进行检查。

（八）安装球阀检修平台

根据施工设计方案和图纸对平台进行清理，对焊接部位要进行打磨平整，然后进行统一的防腐涂抹，避免后期被腐蚀损坏。

（九）球阀测试

球阀测试，一般通过无水实验和有水实验两种方式。无水实验主要是清扫钢管侧和蜗壳过流面，认真核查有没有遗落部件或者工具，在所有的线路铺设完成之后调整无水时全关位置动作球阀，然后观察在开关过程中球阀是否出现了异常。在进行无水试验前要做好一定的准备工作，操作人员掌握试验过程，各人员分工和出现故障时及时处置方法；有水实验主要是检查水轮机内部情况，在进行有水实验前，要确保所有操作人员能达到一定的技术要求，详细了解有水实验的工作过程，各人员分工以及出现故障的处置方案。

三、结语

本文主要探讨了抽水蓄能电站球阀的安装工艺以及具体的安装方式，探讨过程可以详细推演出在安装中可能存在的问题，进一步明确规范了球阀安装的技术要求，提高了球阀安装的质量，对今后抽水蓄能电站球阀安装提供技术基础。

参考文献

- [1] 王石林. 高水头抽水蓄能电站球阀安装技术[J]. 云南水力发电, 2022, 38(08): 223-226.
- [2] 杜德峰, 陈浩. 抽水蓄能电站进水球阀免预存安装技术研究[J]. 水电站机电技术, 2021, 44(09): 50-52.
- [3] 郑植强. 基于抽水蓄能电站球阀安装的技术探讨[J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(04): 93-97+118.
- [4] 陈大森, 胡胜根. 响水涧抽水蓄能电站大型进水球阀安装技术探讨[J]. 水利水电技术, 2015, 46(05): 70-73+76.
- [5] 何定全. 冶勒水电站球阀安装技术[J]. 水电站机电技术, 2006, (01): 37-39+64.

作者简介: 周浩(1997-), 男, 汉族, 福建厦门人, 本科, 福建厦门抽水蓄能有限公司, 助理工程师, 研究方向: 水力机械设备维护检修。