

论电站进水闸门安装技术与施工管理

李文斌

南京誉鼎环境科技有限公司 江苏南京 210000

摘要: 电站进水闸门是提供给电站的首道密封闸门, 保证进入水泵房的水位、流量、流速等满足电站运行要求。本文通过对闸门导向轨道安装、闸门组装、闸门与启闭机安装等施工工艺的描述, 着重阐明了淡水河流、上下双闸门结构的电站进水闸门的安装技术重点和施工问题。重点是导向轨道密封面和导向槽定位、闸门地面组装工序、启闭机与闸门配对调整, 核心是施工各阶段的工序和工艺要求。本文对同类型闸门、检修闸门、拦污格栅、清污机等具有一定的借鉴意义。

关键词: 闸门; 导向轨道; 密封面; 导向槽; 水封橡皮; 启闭机

On installation technology and construction management of inlet gate in power station

Wenbin Li

Nanjing yu-ding Environmental Science and Technology Co., Ltd., Jiangsu, Nanjing 210000

Abstract: The inlet gate of the power station is the first sealed gate provided to the power station to ensure that the water level, flow rate, and velocity entering the pump room meet the operation requirements of the power station. Through the description of the construction technology of gate guide track installation, gate assembly, and gate and hoist installation, this paper focus on the installation technology and construction problems of the sluice gate of the power station with a double sluice gate structure for the freshwater river. The key points are the positioning of the sealing surface of the guide track and the guide groove, the assembly process of the gate floor, the matching adjustment of the hoist and the gate, and the core is the process and technological requirements of each stage of the construction. This paper has certain reference significance to the same type of gate, maintenance gate, sewage barrier grate, and sewage cleaning machine.

Keywords: Gate, guide track, sealing surface, guide groove, water seal rubber, hoist

引言:

电站进水闸门是电站循环水进水系统的重要设备, 其功能是调节水泵房进水水位, 控制消力池和箱涵水位而达到控制流速和防止泥沙淤积的目的。闸门由其上部的启闭机控制闸门的升降, 其密封依靠顶面和侧面的水封橡皮、底部的密封橡皮作用。

1 技术工艺与施工方法

闸门安装包括轨道安装、闸门地面组装、闸门和启闭机配对安装三部分^[1]。

2 轨道安装包括底槛、下轨道、钢梁、上轨道、门楣, 以底槛安装为基准, 依次从底部向上安装, 不得逆向施工。为保证轨道安装垂直度, 在整个轨道高度内用0.2mm细钢丝设置定位基准线, 轨道在水平面上纵、

横向的定位由测量点与细钢丝的间距保证, 其参数的准确可保证轨道垂直度、闸门的安装精度符合要求。

2.1 闸门地面组装包括水封橡皮组装、密封橡皮组装、底部密封打磨、导向车轮调整、导向柱塞安装与调整, 上下闸门同时组装, 并实测密封横向、纵向尺寸, 紧固件均采用如不锈钢等防锈材质。

2.2 闸门和启闭机配对安装包括单台启闭机定位安装、单套启闭机整体连接定位安装、钢丝绳穿绳、上下闸门水平度调整、密封间隙打磨与修复、启闭机支腿焊接固定等。

2.3 闸门试验包括启闭机手电动单机试车、闸门空载试验、注水试验, 试验过程应严格遵循设备厂家、国标规范关于闸门的试车技术要求。根据《DL/T 5018》, 闸

门在承受设计水头压力时,通过任意1m长止水范围内漏水量 $\leq 0.1\text{L}/\text{秒}$ 。

3 施工重难点分析

轨道安装是闸门安装的基准,其两侧轨道跨度、密封面水平度、导向槽和面垂直度、底槛和钢梁和门楣高低差、对角线偏差能否达到设计参数,会直接导致闸门密封效果、运行功能。由于轨道安装质量均会在后期闸门安装阶段得到检查和验证,因此是整套进水闸门安装施工的核心工序。

轨道施工难点包括:第一,底槛定位安装,必须绝对保证底槛中心与门槽中心偏差、上密封面水平度、两侧标高差参数,保证在底槛上的轨道安装精度;第二,下轨道安装,钢梁安装精度取决于下轨道的安装质量,必须绝对保证下轨道垂直度、顶标高、两侧标高差参数,保证在下轨道上的钢梁安装精度;第三,钢梁安装,上轨道定位由钢梁安装为基准,只有保证钢梁中心与门槽、底槛中心偏差、上密封面水平度、两侧标高差参数,才能确保钢梁上上轨道安装精度;第四,上轨道安装,由上下两段轨道组成,垂直度、两侧轨道跨度是上轨道安装的重点控制参数,亦最终保证闸门在整个轨道高程内的行走畅通;第五,门楣安装,门楣侧面密封面水平度、两侧标高差是其重点控制参数,亦是保证上轨道垂直度的重要部件。

通过对轨道安装难点中各参数的控制,可最终保证上下闸门的密封效果、闸门在通长轨道内的导向准确、行走通畅。

4 施工流程、施工要点的详细分析

4.1 轨道安装

(1) 基准放线:测量放出底槛安装的纵向、横向十字中心线,底槛顶标高基准线;中心线必须由测量工程师审批,并由专业工程师校核确认。

(2) 底槛安装:底槛安装在底槛沟槽内,在沟槽内可用槽钢、角钢等制作钢支架固定;沿底槛长度方向上,保证底槛中心线与测量中心线定位精度;使用水平仪找平底槛上表密封面的直线度 $\leq 2\text{mm}$ 、扭曲值 $\leq 1\text{mm}$;使用水准仪找平底槛两端的标高差。

(3) 测量基准线定位:使用0.2mm细钢丝,下端定位在底槛上,上端使用临时焊接支架固定在门槽顶部,作为定位基准线;必须绝对保证细钢丝的垂直度,且上下固定端必须固定牢靠,不得有虚点;细钢丝必须绷紧,不得晃动,保证定位基准线精度;使用自由落体的线坠悬挂在细钢丝近侧,下部悬挂重锤(防止重锤晃动,可

放置在油脂、水桶内),从上至下选择3~5点来测量线坠与细钢丝距离,用以复测细钢丝的垂直度。

(4) 主副轨道安装:主轨上有导向槽、密封面、导向面,副轨上仅有导向槽;使用0.2mm定位钢丝来保证下轨道两侧跨度、垂直度;轨道跨度精度需同时保证两侧导向槽、密封面间距参数;下轨道与底槛通过焊接固定^[3]。

(5) 钢梁安装:钢梁安装在下轨道上,通过焊接与下轨道固定;钢梁侧密封面、下轨道密封面、底槛上密封面组成环形密封,与闸门水封橡皮、密封橡皮紧密贴合;使用水平仪、钢板尺测量,保证钢梁侧密封面与下轨道密封面平面度;使用定位钢丝保证钢梁侧密封面与底槛上表密封中心重合;找平钢梁上表密封面的直线度、扭曲值、钢梁两端的标高差。

(6) 门楣安装:门楣两端通过焊接与下主轨焊接固定;门楣侧密封面、下主轨密封面、钢梁上密封面组成环形密封,与闸门水封橡皮、密封橡皮紧密贴合;保证门楣侧密封面与下主轨密封面平面度、与钢梁上表密封中心重合。

4.2 闸门地面组装

主要内容是两侧边、上边缘水封橡皮的组装,下边缘密封橡皮的组装;闸门两侧水封压条长度不得超过底密封压条的最大宽度。各水封、密封橡皮的组装应保证导向车轮旋转通畅,最后安装导向柱塞并紧固;闸门组装完毕后进行尺寸复测,包括以下各项目:止水表面的平面度、两侧止水中心距允许偏差、顶止水中心至底止水边缘距离的允许偏差、底止水边缘的表面不平度^[4]。

4.3 闸门安装

上、下闸门直接吊装就位,使导向柱塞沿轨道上的导向槽就位;检查下闸门底部密封橡皮与底槛上表密封,保证贴合无间隙;检查上闸门底部密封橡皮与钢梁上表密封,保证贴合无间隙;若以上密封橡皮存在间隙,可将闸门提升50~100mm,使用磨光机、细砂纸进行打磨,不断调整,保证贴合无间隙^[1]。

4.4 启闭机安装

闸门通过启闭机起升下降,启闭机构设置独立起升卷筒、联轴器、齿轮箱等;启闭机的安装流程为:将底槛上放线的十字中心线、标高引至启闭机安装平面,作为启闭机安装基准线;启闭机按照各自其基准线进行定位安装;保证启闭机中心与底槛中心、钢梁中心、门楣中心、闸门中心处于同一竖直线上;启闭机为手动、电动梁两用,安装阶段使用手摇装置,试车阶段分别使用

手摇装置、电动起升装置进行调试。启闭机支腿与预埋板焊接固定, 焊接应遵循焊接技术规程, 保证支腿固定强度^[2]。

4.5 闸门、启闭机配对调整

启闭机安装后, 穿钢丝绳, 使启闭机、闸门组成成套装置; 使用手摇装置起升闸门, 进行闸门水平度、密封间隙调整; 闸门上限位时, 启闭机支腿调整钢垫板下表距离闸门导向静滑轮中心不小与设计尺寸; 卷扬机构起升时, 保证闸门水平升降, 不得有倾斜。并保证闸门两侧导向柱塞与导向槽间隙相等; 使用手摇装置使起升启闭机, 全长范围内行走不得少于3次, 用以调整闸门的安装精度; 钢丝绳压板螺栓的紧固力矩按设计参数执行; 轴承、联轴器内均加注3#锂基润滑脂(3#黄油); 启闭机齿轮箱内加注30#润滑油(30#机油)。加注油位至淹没大齿轮底部2~3齿; 启闭机支腿与预埋板焊接为角焊缝。焊脚尺寸 $\delta + (3\sim 5)\text{mm}$ (δ 为较薄钢板厚度), 焊脚尺寸差 $\leq 3\text{mm}$ ^[2]。焊接时, 必须保证焊接点与钢丝绳之间有隔离措施, 采取一切可靠措施, 防止焊接施工队启闭机卷筒、钢丝绳等部件造成焊接损伤。

4.6 施工要点

轨道安装、闸门组装、启闭机安装、启闭机支腿焊接固定阶段, 分别编制技术交底, 并严格根据方案执行, 交底到每个人, 并检查交底效果; 轨道安装应从下至上安装, 必须保证各部件的安装精度, 为后续施工提供精确定位基准; 0.2mm基准定位钢丝必须固定牢靠, 垂直度满足竖直设置的线坠定位基准; 轨道各部件表面焊接均采用不锈钢焊接施工, 基底焊接为碳钢焊接施工^[4]; 轨道各部件连接部位焊接完成后, 应打磨平滑; 闸门组装时, 钻孔使用的空心钻或麻花钻, 使水封/密封橡皮与紧固螺栓之间为过盈配合; 闸门就位后, 必须保证水封/

密封橡皮与轨道密封面之间无可见缝隙, 无透光线; 闸门、启闭机使用钢丝绳连接成整体进行定位调整, 保证安装精度; 使用手摇装置使启闭机运转来起升闸门, 保证闸门的安装精度; 启闭机支腿焊接时, 必须采取可靠措施, 保证各部件不受焊接损伤; 应编制质量保证措施、安全保证措施、应急预案措施等; 吊装施工应设置施工警戒区域, 禁止无关人员进入; 施工完毕后, 必须做好启闭机设备防护, 防止重要部件受损。

5 结论

闸门为轨道、闸门本体、启闭机三大部件组成的整体, 其相互间的安装精度以相对尺寸为准, 以现场实测数据为定位基准线; 闸门试验包括各部件单体实验、成套装置联合空载试验、注水状态下的水压试验等。其中, 闸门单体试验时应做透光试验, 水压试验时应做漏水量试验等; 由于进水闸门的重要作用, 其安装质量的好坏将直接影响进水系统能否最终安全、可靠、稳定的运行。因此在整个安装过程中, 除控制本文要求的各参数外, 还要根据厂家制造技术文件、使用说明书等进行仔细研究, 并检查各部件性能参数, 发现异常及时报告, 并会同各方协商处理。保证闸门安装过程始终处于良好的工作质量状态。

参考文献:

- [1] 《水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范》, GB/T 14173-2008
- [2] 《起重机设计规范》, GB/T 3811-2008
- [3] 《水利水电工程启闭机设计规范》, DL/T 5167-2002
- [4] 《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》, SL 381-2007
- [5] 《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》, DL/T 5018-2004