

论水工金属结构件的预埋安装注意事项

廖和明

湖南水利水电工程监理有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5054

[摘要] 水工金属结构件是水利工程中不可缺少的一部分,结构看似简单,却与焊接、测量、防腐、起重吊装、检测等工序密切相关,直接影响到水轮发电机组的效率与稳定运行。本文,笔者着重解析了水工金属结构件安装时关键注意事项。

[关键词] 水轮发电机组; 水工金属构件; 安装; 工艺

中图分类号: TU758.16 **文献标识码:** A

Note on the Embedded Installation of Hydraulic Metal Structural Parts

Heming Liao

Hunan Water Conservancy and Hydropower Engineering Supervision Co., Ltd

[Abstract] Hydraulic metal structural parts are an indispensable part of water conservancy projects. The structure seems simple, but it is closely related to welding, measurement, corrosion prevention, lifting, testing and other processes, which directly affects the efficiency and stable operation of the hydrogenerator sets. In this paper, the author focuses on analyzing the key precautions in the installation of hydraulic metal structural parts.

[Key words] hydrogenerator sets; hydraulic metal structural parts; installation; process

引言

水工金属结构件通常包括了尾水肘管、锥管、座环、蜗壳、机坑里衬、引水钢管、伸缩节、尾水闸门、检修闸门、泄水弧形闸门、拦污栅、管形座等。本文,笔者总结了湖北省宜昌市的三峡水电站(单机700MW混流式水轮发电机组)左岸尾水肘管、锥管、座环、蜗壳、机坑里衬、引水钢管、尾水闸门,云南省南涧县与凤庆县交界处的小湾水电站(单机700MW混流式水轮发电机组)的检修闸门、弧形闸门,湖南省邵阳市的犬木塘水电站(单机8.5MW灯泡贯流式水轮发电机组)的尾水肘管、锥管、管形座、检修闸门、弧形闸门等水工金属构件的现场安装经验,作为一名先行的实践者,希望后来者从事水工金属结构件的安装时,不要因为它结构简单、艰苦的环境条件而轻视或怠慢,必须要从思想上引起高度重视,认真去解析、思考、落实安全技术方案,做好各专业工种、工序的衔接,做好水工金属构件安装质量的控制。

1 水轮发电机结构形式

水轮发电机是利用上下游水位差,通过水冲击水轮机转轮转动,将水能转化为机械能,水轮机的转轴又带动发电机的转子,通过电磁感应原理,将机械能转换为电能输出,是水电站生产电能的主要动力设备。水轮发电机一般分为三种结构形式,混流式、贯流式、轴流式,根据不同结构形式的水轮发电机,从而设计了不同的水工金属结构形式。

2 水工金属结构件安装特点

2.1 质量控制内容的基本相同

水工金属结构件安装时,无论是肘管、锥管、闸门、蜗壳、座环、引水压力钢管等部件,无论它的形状、材料如何变化,质量控制点基本都是围绕着高程、轴线坐标、垂直度、平整度、缝隙大小、错边等进行控制,质量控制的基本内容相同^[1]。

2.2 尺寸大、重量重、材料要求高

水利水电工程中的水工金属结构主要用于防洪排涝、水力发电、航运等方面,它所承受的水压力或重量非常大,必须选用相应高强度的钢材进行制作,为满足水流量、流速及大坝安全的要求,对应的水工金属构件尺寸大、重量重、材质要求高。例如:三峡水电站引水压力钢管壁厚80mm,直径12400mm;三峡水电站的座环板厚160mm,当时国内没有该种钢板的生产能力,从国外进口制作。

2.3 安装周期长

因水利水电工程体量大,场区交通条件差,施工的工序多,装机设备尺寸大,数量多等,整个建设周期几年到几十年不等,决定了水工金属构件制作安装周期长。与民用电机安装几个月至几年的安装周期明显要长得多。

2.4 安装条件差、安装精度高

水利水电工程通常分布在水力资源丰富的偏远山区,现场环境条件非常复杂。由于水工金属结构尺寸大、重量重,与各专业工种相互交叉,与制作、运输、吊装、焊接、测量、浇筑等质

量息息相关,必须采用相应的专用工具配合安装。为满足后续的活动导叶、接力器、转轮、顶盖等安装精度和密封要求,水工金属结构件的轴线坐标、高程、平整度、垂直度等必须与之配合并满足规范要求。例如:混流式水轮发电机活动导叶间隙、密封装置间隙、主轴的垂直度和圆度等精度达到了微米级。

2.5与混凝土浇筑息息相关

水工金属构件安装前,往往是混凝土完成了一次浇筑并预留了二次浇捣空间,混凝土强度达到要求后,水工金属构件就在有限的空间内进行安装,安装加固完成后才进行二次混凝土浇筑,故,二者的施工进度相互促进、紧密相连的。

另外,水工金属结构件通常通过土建钢筋或预埋件进行连接加固,外壳受混凝土重量、浇筑速度影响,所承受的混凝土挤压力较大,易对水工金属结构件产生变形或位移。例如:三峡水电站的引水压力钢管,通常分段施工,因焊接收缩变形或混凝土浇筑挤压变形,容易造成不同标段的压力钢管最后连接时错位较大,所以必须加强相关环节的控制及监控,及时纠偏。

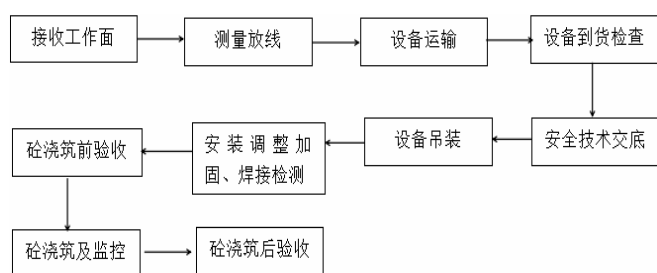
2.6安装质量受运输、吊装、焊接影响较大

因水工金属结构件尺寸大、重量重,易在运输、吊装过程中发生变形,设备运抵现场后处理难度相当大。

由于水工金属构件所用钢板壁厚较厚,现场焊接环境差,焊接难度增加,焊接时所产生的收缩变形较大,若控制不当,焊缝质量将不达标,将造成返工或水工金属构件变形,后续纠偏困难。

3 水工金属结构安装工艺流程

结合三峡水电站、犬木塘电站水工金属结构的安装经验,水工金属结构的安装工艺流程基本如下所示:



4 水工金属结构安装工艺流程重点注意事项

4.1做好工作面接收,督促土建队伍将遗留问题是否完成

土建队伍移交工作面时,往往存在一些不利于水工金属结构安装的事宜。例如:工作面流水会影响安装和焊接质量、机坑预留尺寸大小不满足图纸或安装空间需要将增加安装难度、二次预留钢筋过长或过短影响安装加固、混凝土强度不达到要求将影响安装质量、土建工作未全部完成将造成有限空间交叉施工。做好书面的移交清单,相关遗留问题书面记录,明确各方责任。

4.2测量放线

安装前,一定要做好测量控制点,包括高程控制点、轴线控

制点,设置在不影响安装,使用方便的位置。无论是安装过程中,还是在混凝土浇筑前后验收均需要用到,所以必须做好测量控制点的保护工作。

4.3设备运输

设备运输,关键是做好各项准备工作,做好装车前检查,检查工装是否到位并加固牢固,提前规划好运输路线,规避障碍物,确定好卸货场地,选用适合的车辆与起重设备。

4.4设备到货检查

水工金属结构通常已在工厂进行了验收检查,由于受运输及装卸车的影响,产品可能会出现变形、内支撑加固件松动、油漆损伤刮落、漏焊等质量问题,对现场安装质量、安全产生重大影响。同时,产品到货后,做好相应产品的尺寸复查,并做好记录,对比设计图纸和现场安装位置尺寸,为选择最优安装方案提供数据支持。

4.5安全技术交底

安全技术交底,一是细化、优化施工方案,从施工技术方案选择上保证施工安全,让施工管理、技术人员从施工方案编制、审核上就将安全放到第一的位置,让现场施工人员都了解安装工艺流程,防止误操作;二是让一线作业人员了解和掌握该作业项目的安全技术操作规程和注意事项,减少因违章操作而导致事故的可能;三是项目施工中的重要环节,不交底不能开工。安全技术交底工作完毕后,所有参加交底的人员必须履行签字手续,班组、交底人、安全员三方各留执一份,并记录存档。

4.6水工金属结构件的吊装

水工金属结构件吊装前,必需做好吊装方案,充分考虑到起重设备的型号、运输的路线规划、车辆的选用、吊装钢丝绳索及扣件的选用及检查、起吊高度、作业半径等,特种作业人员应持证上岗,安全员全程监督,划出警戒区域,非作业人员禁止入内,确保吊装安全。

4.7水工金属结构的安装、调整、加固

安装前,合理选用工具器和材料,做到安装时随取随用,做好人员安排。安装时,充分利用葫芦、拉紧器、千斤顶等可调工具,重点对水工金属结构件的高程、轴线尺寸、组合间隙、对接缝错边等进行控制,必须满足图纸或规范尺寸偏差要求。安装尺寸合格后,要及时利用已预埋的锚钩、铁板凳、钢筋、拉紧器等对水工金属构件进行加固,构件的内部和外部均应加固牢固,对应力大的部位特别注意做好加强的加固措施,防止焊接时“炸焊”而产生变形或混凝土浇筑时产生挤压变形、上浮等^[2]。

4.8焊接施工、探伤检测

水工金属结构件的焊接是在拼装完成后进行,将两个部件接缝位置焊接起来。焊接前,抓好打磨质量,一定要露出金属光泽;合理选择焊材,制定合理的焊接工艺操作流程,先进行焊接工艺评定,按最优方案进行焊接。焊接中,严格做好层间温度、空气湿度、焊条温度、风速等控制,严禁违反焊接工艺规定进行焊接,背缝清根时一定要彻底。焊接后,应严格按照焊接工艺规定做好保温措施,按焊缝等级做好磁粉、超声波、射线等探伤工

作,发现问题应及时处理,并处理至合格^[3]。

4.9防腐施工

焊接完成后,紧接着进行防腐施工。通过对金属结构的防腐处理,来保证金属结构的安装及投入使用后的质量,延长使用年限,为水利水电工程提供最为持久的支持。通常情况下,工厂里面防腐是用气体喷砂来进行除锈处理,现场多以手工打磨除锈为主,然后按规范要求喷涂规定厚度的防腐材料。

4.10混凝土浇筑时的监控

为防止混凝土浇筑过程中对水工金属构件挤压位移或变形,浇筑过程中一定要施工方安排专人进行监控,发现偏差立即采取措施处理,如:减慢混凝土浇筑速度,对称浇筑混凝土,安排安装人员二次加固等措施。

5 水工金属结构安装质量控制策略

5.1做好方案设计,加强质量检查

水工金属结构安装过程中,方案设计是非常重要的环节。实施过程中,如果方案科学,那安装效率有所提升,带来明显的经济效益。如果方案不科学,不但影响安装效率,还会影响安装质量。为此,相关人员要在充分结合水利水电工程实际情况的基础上,结合水工金属结构的具体安装流程来对安装方案进行设计,保证安装方案设计的有效性、合理性。同时,还应做好安装节点检查,严格把关,从而为下一工序提供质量保证。

5.2加强设备管理

设备包括起重吊装设备、焊接设备、测量设备等,是水工金属结构安装过程中的重要设备支持。如起重机、塔吊、焊机、桥机、测量仪器等设备,必须做好定期检查和维护保养,确保能安全使用及其精度要求。如果设备存在故障或隐患,会带来严重的安全问题或产生重大的质量偏差,造成巨大的返工费用,并对整体施工进度带来影响。

5.3加强材料及工器具的管理

材料是水工金属结构安装的主要物资,这里材料主要是指安装过程中的辅助材料,如:氧气、乙炔、脚手架管及扣件、竹跳板、千斤顶、葫芦、辅助钢板等,材料及工器具的好处,直接

影响作业的效率以及施工的作业安全,是安装过程中不可忽视重要环节。所以,安装前,必须做好材料及工器具的领用计划,备足材料及工器具。材料进场后,先进行验收检查,不合格材料拒绝入场,做好材料的分类堆放和保护措施。安装过程中,正确使用材料和工器具,避免使用不当带来不必要的人身安全损害及经济损失。

5.4提高作业人员技能水平

安装质量的高低与工人技能水平息息相关,是影响施工质量常见因素。为了提高作业人员技能水平,上岗前一定要做好岗前培训工作,培训不合格者严禁上岗,实行持证上岗制度。例如:不合格焊工焊接的产品,最严重可导致产品报废。所以,提高作业人员技能水平必须持之以恒,紧抓不懈。另外,安装过程中,合理搭配各专业工种,进退有序,协调一致。

6 结论/结束语

作为一名金结机电施工技术管理人员,要有正确人生观、价值观,一定要熟悉水工金属构件的图纸、施工方案、施工工艺流程、相关标准规范等,在水工金属结构件的施工过程中,关键质量控制点一定不能放松,要守住质量的底线,要重点控制。希望个人总结的水工金属结构件的预埋安装注意事项能给后来者带来帮助。水利水电工程是百年大计的国计民生工程,必须坚持质量第一、质量就是生命的原则,毫不松懈、持之以恒地去抓。

[参考文献]

- [1]向祥川.对《水工建筑物金属结构制造、安装及验收规范》中部份条文的修改意见[J].水电站机电技术,1992,(1):51-53.
- [2]DL/T 5070-2012,水轮机金属蜗壳现场制造安装及焊接工艺导则[S].
- [3]DL/T 5372-2007,水电水利工程金属结构与机电设备安装安全技术规程[S].

作者简介:

廖和明(1981--),男,汉族,湖南省株洲市醴陵市人,本科,中级,研究方向:从事水利水电工程中的水轮发电机组安装、水工金属结构制作及安装。