

# 水电站压力钢管安装工艺研究

张养利

中国水电建设集团十五工程局有限公司, 陕西 咸阳 712000

**[摘要]**随着我国城市化的快速发展,对电力能源的需求日益增加。在这样的形势之下,我国致力于大力发展新型发电设施的工作当中。在这其中,水电站发挥出了重要的作用。从实际情况来看,水电站工程建设非常困难,工程内容非常复杂,尤其是管道的制作、安装等,对相关人员的工作要求非常高,这既要严格按照规范进行,又要加强对安装的监督和管理。本文通过对水电站压力管道安装过程中遇到的问题和施工技术的分析,探索提高其施工质量的有效措施。

**[关键词]**压力钢管; 安装施工; 安装工艺; 水电站

DOI: 10.33142/hst.v5i5.7047

中图分类号: TV732.4

文献标识码: A

## Study on Installation Technology of Penstock in Hydropower Station

ZHANG Yangli

The 2nd Engineering Company of 15th Engineering Bureau Co., Ltd. of Sinohydro Group, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

**Abstract:** With the rapid development of urbanization in China, the demand for electric energy is increasing. Under such circumstances, China is committed to vigorously developing new power generation facilities. Among them, the hydropower station has played an important role. From the actual situation, the construction of the hydropower station project is very difficult and the project content is very complex, especially the production and installation of the pipeline, which requires very high work requirements for the relevant personnel. This should be carried out in strict accordance with the specifications, and the supervision and management of the installation should be strengthened. Based on the analysis of the problems and construction technology encountered in the installation of penstock in hydropower station, this paper explores the effective measures to improve the construction quality.

**Keywords:** penstock; installation construction; installation process; hydropower station

### 引言

随着社会经济的发展,大型水电站的建设项目越来越多,而压力钢管作为水电工程中的一个重要环节,其规模也在不断扩大。钢管的设计、制造和安装技术对钢管的使用寿命和性能有很大的影响。确保水电站压力钢管安装的高质量,是确保项目安全、可靠、经济的重要保障。同时,水电站是保证社会稳定发展和人民生活的重要基础设施,其工程内容复杂,工程难度大,工作中的每一个环节都不能马虎,必须严格执行相关的技术规范和标准,否则将会给周围居民的生命财产、财产和财产安全带来不必要的损失。特别是压力钢管的制作和安装,可以说是牵一发而动全身。因此,需要选择合适的方式来进行水电站压力钢管安装<sup>[1]</sup>。

### 1 压力钢管安装存在的问题

#### 1.1 材料选择的问题

钢管的施工技术是施工中的一个重要环节,它的材料质量将直接关系到管道的寿命。当前,部分施工企业将施工项目分包给施工单位,其主要原因是施工企业资质不达标或存在虚假资质,对施工现场施工质量的监督与管理不力,导致施工现场出现不合格施工材料,造成施工现场施工过程中存在安全隐患。此外,管道材料质量问题,主要表现在

在材料的购买和建设的投入等方面。所以,需要对压力钢管安装过程中的薄弱环节、常见的质量问题进行有效的控制,以保证安装质量。同时,需要确保所购的材料符合安装标准要求,并对所使用的材料进行状态标注,禁止使用不符合标准的物料。此外,还需要严格执行工序自检、互检、交接检制度,并针对材料选购质量问题,制订管理计划。比如,在钢管防腐的施工过程中,若涂料质量不过关,或者不能抵抗具体外部环境的影响,就会导致钢管表面出现皱纹、裂纹。

#### 1.2 施工安装过程问题

加劲环在国内不同电厂的压力钢管设计标准中存在较大差异,致使加劲环的使用受到一定的关注。但是,钢管的刚度必须满足固定和锚固的要求,因此,加劲环应设置在钢管内部,而不应设置在已经存在的弹性垫层上。若仅考虑施工工艺而忽视加劲环的作用,则加劲环的高度应小于 100 mm。加劲环在实际工程中的设计和施工中,其加劲环的质量要高于我国现行的安装验收规范,并且对其进行无损检测。加劲环的焊接需要采用特殊的焊接技术,在保证焊接质量的前提下,采用三种不同的焊接方式。在加劲环的设计中,如果没有规定加劲环的最小厚度,那么可以按不等强的要求来设计。此外,为避免加劲环与钢管

之间的焊接,导致加劲环的设置而减少,会对管道的工作造成影响<sup>[2]</sup>。

### 1.3 压力钢管焊接中的问题

在国内的压力管道设计规范中,对管内最小壁厚的计算方法作了详细的阐述。压力管道的最小厚度不得低于6 mm,并在此基础上对其进行了分析。根据钢管的结构特点,不仅要考虑管道内部的压力,还要考虑管道的外部压力稳定。从国内关于压力管道的设计规范中可以看出,直径10米的钢管最小壁厚是18 mm,而钢管的厚度和半径之比是1:278。当管道设计中,当接触注浆压力大于0.2 MPa时,会发生注浆不稳定。另外,如果施工方不能对灌浆质量进行有效的控制,或者在生产、安装中出现了质量问题,将会使压力管道产生变形,从而对管道的工作稳定性和可靠性造成极大的影响。在压力钢管上存在以下问题:一是没有对工艺进行评价,仅凭经验判断,造成了严重的问题;有些管道在地上可以预制,但由于不合理的设计,使得管道在空中或狭小的空间内工作,给焊接带来了困难。施工速度较快,在不满足焊接技术要求的条件下,容易出现大量的焊缝缺陷。焊条未按要求烘干、保温,造成焊接缺陷。当管径与管壁厚度之比超过200时,管件的刚度会下降,从而造成生产的难度。

## 2 水电站压力钢管安装质量管理要点

### 2.1 有效管理监理过程

要提高施工项目的质量,必须对施工项目的各项法律法规进行优化和完善。作为监管机构,在进行监管工作时,必须根据行业规范和相关制度的要求,才能有效地防止监管工作中出现不规范的情况,必须对相关的制度体系进行科学、规范化的建设,提高相关法律体系的完整性,从而达到对市场的有效管理。同时,要加强对有关制度体系的研究,使之成为提高其专业素质的前提和基础,从而为提高监督工作的规范化奠定了基础。另外,还要加强对工程监理的建设,提高他们的实际操作和职业素质,当然,要树立良好的服务意识和安全意识,使他们意识到监理工作对水电站压力钢管安装质量管理所存在的积极作用。

### 2.2 强化施工材料的精细化管理

如果选择一种建材,其造价中的一大部分就是建材行业的发展,这与工程建设的发展息息相关。这在目前的水电站工程建设中依然是很有用的。合理的施工管理,科学有效地对建材进行严格的控制,合理的材料采购,为企业带来更大的社会和经济利益。所以,必须采用与预算相符的建材,以达到采购的标准,合理地安排和记录。在水电站工程质量管理中,负责压力钢管施工的工人的管理也是一个非常关键的因素。为了提高工人的工作热情,管理者可以了解有关的奖励和惩罚机制,并将其与工人的薪酬相结合,从而提高工程的质量,同时还要经常与施工人员沟通,及时发现问题,降低工程质量问题的发生。在实际工

程中,若因施工人员的操作问题而造成工程质量问题,则由监理方处罚有关的施工人员,并找出问题的根源,避免相同的问题再次发生<sup>[3]</sup>。

### 2.3 管理体系的制定和落实

要使建设项目的管理水平得到有效地提高,就需要科学、合理地制订、实施具有科学性、有效性的精细化管理体系,以确保施工项目的管理工作的顺利进行。在具体的实施中,要把精益化的经营理念作为企业发展的核心,使之达到公司的发展目的。同时,也要确保各部门之间的沟通和交流,让他们的工作积极性得到提高,从而提高他们的工作效率,从而提高公司的经济效益。要使建设项目的管理工作顺利进行,就必须把水电站工程建设项目的具体情况和施工环境等方面结合起来,并客观地分析影响水电站压力钢管安装的各种因素。在此基础上,通过对施工项目的分析,可以对施工项目进行科学、有效的施工管理。

## 3 压力钢管的制作和安装工艺

### 3.1 压力钢管的制作安装规范

至于钢管本身,则是要具备很强的抗腐蚀性,在选择、制作、组装、保护等技术上,都要严格按照国家的相关标准来进行,每一步都要有一本安全手册。而且,在施工的时候,还要对工人的人身安全进行充分的保护,并且要有专门的技术人员来监督和监督。有关主管部门要将设计文件、图纸以及所制订的安装和施工程序上报给上级,在得到批准的情况下,方可开始实施。在进行压力钢管安装施工的过程当中,钢管的施工分为埋设、吊装、压缝、焊接、验收<sup>[4]</sup>。在正式开工之前,有关负责人和技术人员要组织技术交流,共同了解有关技术规程和验收标准,使所有的员工都能明确自己的职责,并能准确把握施工的具体要求和要点。

### 3.2 定位节的安装

在安装钢管的过程中,由于温度差会使钢管出现较大幅度的伸缩,导致电板混凝土与钢管之间出现裂缝。所以,在安装压力钢管的过程中,需要在钢管的底部做好防护措施,并且在底部铺一层碧空板。同时,为防止钢管变形,需要在安装钢管的过程中使用u型支托架。这是由于使用u型支托架能够稳固钢管,并且能够更好控制伸缩节上下游的钢管中心,从而避免钢管在安装的过程中出现变形。此外,为了确保水电站压力钢管安装的施工质量需要结合施工现场的实际条件来逐步完成安装工作。首先,在对定位节实施安装的过程中,需要根据目前的钢管位置进行检测,并且通过全站仪对钢管的安装中心进行实施检测,从而确定好安装的位置。同时,在加固的过程中需要缓慢地进行加固,避免钢管发生变形。当定位节安装完毕后,就可以开展环缝对接工作。所谓的环缝对接工作,就是将位于定位节上游的钢管放下来,然后将钢管抬起,用钢支架将两节钢管的接头支撑起来。最后,按照要求进行对接。

在环缝对接时,应合理使用千斤顶对环缝对接的位置进行调整,直到达到设计要求,方能进行下一步焊接,且焊接的长度应控制在 80-100 毫米之间,而间隔应在 600-800 毫米之间。

### 3.3 钢管的焊接与防腐

在钢管铺好后,每个部件都要进行焊接。一般可分为焊接试验、焊接工艺确定、焊接前加工和预热、零件校正、空隙和部件的焊接。在整个工程中,钢管的焊接是非常重要的,它直接关系到整个水电站的工程建设的效果和质量,因此必须要引起有关部门的高度重视,所有的工作人员都要经过严格的技术训练,并且需要进行严格的技术训练。这不仅可以从根本上保障工程的质量,而且还可以将工程的安全降到最低。在压力管道安装焊缝时,通常要先进行预热。焊接时,要根据材料、板厚、结构刚度、装配应力、接头类型、焊接方法、焊接材料、施工环境、施工管理等因素来决定。根据现场的焊接技术,决定是否预热和加热温度。如果合同文件的条款没有任何回旋的余地,那么,一旦发生问题,就会引发纠纷。我国曾经有一种钢 A 537 C1.1 (HT50) 钢, 22-24 mm 厚的压力钢管,由于没有经过预热而产生的冷裂。经试验和分析,认为隧道中的高湿度(RH 值 100%)是造成隧道内部湿度较大的原因。之后虽然采用了火焰除湿,但是由于安装应力和湿度太大,仍然会出现裂缝,直到安装了固定加热装置,才消除了裂缝。其实,各种预热方法都不一样。比如(1)美国焊接研究协会建议,在温度超过 10 摄氏度时,厚度 $\geq 25.4$  毫米的钢材不要进行预热。(2)日本的压力钢管规格:在厚度小于 25 毫米的情况下,将其加热至干燥。(3)ASMEⅧ,附录 D:建议的最低温度是 10 摄氏度(针对全部厚度)。(4)DL5017-93:在没有预热的情况下,厚度 $\leq 30$  毫米(没有提到湿度)。为了做好压力钢管防腐工作,需要先在钢管表面进行清洁,然后喷射石英砂进行防腐处理。在钢管涂装之前,需要根据涂料厂商的配比及调配方法进行工艺实验,然后再进行喷射,并且做好后续保养工作。通过有效的防腐处理,能够避免钢管表面出现裂缝<sup>[5]</sup>。

### 3.4 监理工程师的全面控制

在正式开工之前,由监理工程师和施工单位根据项目的具体情况,制定相应的安全管理体系,并建立相应的安全操作、数据检测和档案管理等管理制度,以保证生产和安装工作的正常进行。在施工过程中,监理工程师要制定施工方案,从施工方案、施工组织设计、施工工艺等方面进行科学合理的设计。尤其是钢管制造、安装、焊接工艺评价等方面的监督。安装焊接完成后,要对钢管的内外界

及焊缝进行全面质量检测。这是因为在钢结构工程中,焊缝和焊瘤是常见的两类问题。为确保焊缝的质量,除了按照有关规范要求进行焊接外,还要对每一种焊条的质量进行严格的检测,同时还要对焊接工艺进行严格的控制,从而避免焊缝表面出现裂纹和焊瘤等问题。如果是 1 级的焊缝,就必须避免出现未满焊的情况,而且一级和二级焊缝都不能出现弧坑、火渣、空洞等问题<sup>[6]</sup>。为了确保焊缝的质量,必须对一、二次焊缝进行超声波检查,避免漏焊等问题。此外,施工应按照规定的程序和程序,并有专门的技术人员和施工机械。在施工全过程中,施工单位要对施工质量、安全、进度等进行全面的监测和管理,制定合理的施工方案,严格按施工技术要求,做到各工段的质量管理,防止因工期所限造成的质量隐患,并且严格按施工技术要求,做到各工段的质量管理,防止因工期所限造成的质量隐患<sup>[7]</sup>。

### 4 结束语

总之,在水电站压力钢管安装过程中运用新型施工技术是非常重要的。在安装的过程中,要严格选择符合要求的材料,并且根据安装流程来进行施工。从实践上来说,水电站的运行状况直接影响到周围居民的生命和财产的安全。因此,在保证工程质量的前提下,必须要保证水电站压力钢管安装的安全,及时对钢管进行检测,从而确保水电站能够正常运行。

#### [参考文献]

- [1] 靳生军. 水电站压力钢管安装工艺研究[J]. 大科技, 2019(20): 180-181.
  - [2] 令强华. 水电站超长压力钢管制造工艺[J]. 安装, 2020(8): 31-34.
  - [3] 张瑞杰, 杨元普. 水电站低合金高强度钢压力钢管制作及焊接工艺要点[J]. 水电站机电技术, 2020, 43(8): 38-41.
  - [4] 李俭. 国产 S690QL 钢在水电站压力钢管的应用[J]. 科技创新导报, 2021, 18(8): 107-111.
  - [5] 张广力, 魏虎明, 王洋洋. 水电站压力钢管制作安装施工方法及质量控制[J]. 工程技术研究, 2021, 6(18): 125-126.
  - [6] 沈晓勇, 施蕾. 压力管道竖井段钢管安装及质量控制研究[J]. 四川水利, 2021, 42(1): 68-70.
  - [7] 王军, 张旭, 王宽贵, 等. 超大型深竖井压力钢管安装施工平台安全控制要点及应用[J]. 建筑安全, 2020, 35(8): 48-51.
- 作者简介: 张养利(1970.9-), 职称: 工程师, 所从事专业: 水轮发电机组、金属结构及压力钢管安装。