

塔贝拉水电站四期超大型岔管群制作安装质量管理

刘 鏐, 岳廷文, 万天明

(中国水利水电第七工程局有限公司 机电安装分局, 四川 彭山 620860)

摘要:塔贝拉水电站岔管群设计为世界上最大的岔管群,具有岔管数量多、体型大、长度长、管径变化频繁、岔管间距小等一系列特点,并且在制作安装完毕还要通过2.4 MPa水压试验的要求这一技术难点。从母材质量控制、制作质量控制、安装质量控制和焊接应力消除几个方面对岔管群的制作安装质量实施的专项管理进行了探讨和总结。

关键词:塔贝拉水电站;岔管群;制作安装;质量管理

中图分类号:TV7;TV52;TV735;TV523

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)03-0095-02

1 概述

塔贝拉水电站位于巴基斯坦境内的印度河干流上,其四期扩建工程是将现有的4号灌溉隧洞改为引水发电洞,扩容1 410 MW(3×470 MW混流式水轮机),使现有电站装机由3 478 MW增加到4 888 MW。

压力钢管布置在厂房上游侧,设计为明管,由一条直径为13 m的主管经4个岔管(C、D岔为“卜”形无梁结构,F、G岔为“Y”形月牙肋结构)分岔为3条直径为7.5 m的发电支管和2条直径为8 m的泄洪支管。岔管材质均为07MnMoVR,壁厚56~150 mm,月牙肋板厚150 mm,岔管群总重量为2 302 t,岔管群总长度为87 m。

2 岔管群具有的特点及水压试验难点

塔贝拉水电站不仅具有世界上最大的岔管群,并且业主要求岔管群还要进行水压试验,水压试验强度为2.4 MPa,这在国内外现有的工程中尚属首次,从而为该岔管群的制作安装质量提出了更加严苛的要求。

2.1 岔管群具有的特点

(1)岔管数量多:一般水电站的压力钢管岔管群由1~2个岔管组成,而塔贝拉水电站压力钢管岔管群由4个岔管组成。

(2)岔管体型大、长度长、管径变化大、型式多样:一般水电站的压力钢管岔管群体型比较小、长度比较短、上下游管径变化不大。而塔贝拉水电站压力钢管岔管群总长87 m,上游主管直径为13 m,下游支管直径为8 m和7.5 m,同时具有体

型大、长度长、上下游管径变化大的特点。

(3)出水支管功能多:塔贝拉水电站压力钢管岔管分支比较多,支管兼有2趟直径为8 m的泄洪管,3趟直径为7.5 m的发电管。

(4)流速快:塔贝拉水电站设计的水流主管流速为11 m/s,下游发电支管流速为10 m/s,泄水支管流速为26 m/s。

(5)岔管间距小:在该水电站引水系统钢管制作安装工程中,将在82 m的范围内连续布置4个岔管。

2.2 水压试验具有的难点

(1)水压试验闷头比较多且制作难度大,共需制作6个闷头。

(2)整体水压试验所需注水的体积大。因岔管群体积比较大,注水体积约重15 000 t,岔管群重2 302 t,设计闷头重近350 t,加上中间连接部分的直管段和月牙肋板的重量,总吨位约17 300 t。

(3)整体水压试验过程监测难度大。因此此次水压试验是由4个体积较大的岔管联合做水压试验,从而给此次水压试验过程监测提出了更高的要求。

(4)由于是多个岔管联合,导致闷头焊接困难,因此,必须设置好进人孔和焊接封闭的顺序。

(5)由于上游管节直径为13 m,考虑到闷头制作和安装的可行性,中间加挂了一个锥顶角为60°的过渡锥,将直径由13 m变为8 m。

3 针对岔管群制作安装质量实施的专项管理

为了使该工程岔管群制作安装质量得到保证,项目部成立了岔管群质量专项管理小组,主

要对压力钢管原材料进厂检验→切割下料→焊接坡口加工→单节卷制成形→检查及矫正→调圆、安装支撑→厂内整体预组→定位标记→防腐→解体运输至安装位置→安装焊缝焊接→水压试验→链接完毕全过程进行质量专项管理。专项管理小组每周召开周例会,及时协调解决在岔管群制作安装过程中出现的问题,并对下周工作进行规划,从而使岔管群制作安装质量得到了有效的控制。

3.1 母材质量专项管理

该工程压力钢管母材均采用北京首钢生产的高强度钢板,该公司生产的钢板已在国内多个水电工程使用过,其各项参数及性能指标均满足要求,故母材的供货质量和到货时间均有保障。

当岔管母材运抵现场,质量专项管理小组要求施工单位对到货管节的外观和尺寸进行检查,并采用抽检的方法对一定数量的管节进行超声波探伤,均没有发现任何缺陷;然后再抽取一定数量的板材进行力学性能及化学成分检测,其检测结果表明各项性能及参数均满足设计要求。

3.2 制作质量专项管理

鉴于该工程所在国的特殊性并使岔管群安装质量得到保证,岔管管节在国内完成下料与卷制。

岔管管节采用数控下料,下料时将工件的CAD图形通过软件输入全自动数控切割机,全自动数控切割机精确地按照工艺图纸尺寸1:1的进行切割,要求切割精度高、误差小,板件的对角线误差能达到3 mm以内,从而消除了传统施工(人工划线)人为因素的影响。

制定了钢板卷制方案和加工过程中的注意事项用于指导岔管管节的卷制加工。国内制作厂家严格按照制定的方案和注意事项对岔管管节进行卷制,保证了岔管管节的制作质量。

3.3 安装质量专项管理

(1)瓦片运至现场在压力钢管厂内进行预组。

根据现场具体的施工条件,为避免现场安装出现不便,瓦片运至现场并在压力钢管厂内进行预组,将所有的瓦片在厂内焊接成一个个圆环形成一个完整的管节后,再将管节运至安装现场进行组装。

(2)严格把控焊缝焊接质量。

岔管组装加固后,对焊缝进行焊接,环缝焊接应逐条焊接,不能够跳跃。先焊接外壁,待内壁清根后再进行焊接。焊缝焊接完毕严格按照《焊缝工艺评定规程》进行焊缝评定。

(3)采用 TOFD(超声衍射时差法)和超声波探伤法对焊缝进行探伤。

当焊缝焊接完毕,采用上述两种办法对焊缝进行检查,当发现某一条焊缝的某一个部位的焊接质量不满足相关要求时立即进行处理。采用上述方法很好地对管节的组装和焊接质量进行了控制,确保了焊缝质量满足要求。

3.4 岔管焊接应力的消除

在岔管管节安装过程中会存在一定的内部应力,为消除在焊接过程中产生的内部应力,采取了以下措施:

(1)管节瓦片卷制完成后露天放置一段时间,利用自然时效消除因卷制而产生的应力。

(2)严格控制每个管节瓦片的曲率半径误差在10 mm以内。

(3)管节组圆在完全自由的状态下进行。

(4)管节组圆之后进行尺寸检查,严格控制尺寸误差,尽量避免在后续安装过程中强制压缝而产生较大的应力。

(5)严格按照既定的安装工艺流程进行安装,在进行环缝焊接时保证管节处于自由状态。

(6)根据不同的母材钢板厚度确定不同的焊缝预热措施和焊后保温措施。

(7)严格控制焊接的电流强度,确保焊接热输入满足相关要求。

通过采取上述相关措施,很好地降低了焊接钢岔管管节安装时产生的内部应力,取得了较好的效果。

4 结 语

塔贝拉水电站压力钢管岔管群管径大,所使用的钢材强度高、厚度大,从而对钢材质量、焊接工艺以及施工工艺提出了更高的要求,并且在岔管管节安装施工过程中还要解决大直径管节运输、全位置焊接等一系列问题,对岔管安装质量管控是一个巨大的挑战。

针对岔管管节钢板的生产质量,项目部组织专人驻钢板生产厂家参与钢板质量的控制,并组

(下转第106页)

底液的涂刷厚度应以 1 mm 为准)。

4.2 预缩砂浆的回填

待基底液涂刷后,可回填静置 0.5 h 后的预缩砂浆,用抹子或木锤压实、捣实后抹平压光。如果总体回填厚度大于 4 cm 则需要分层回填,每层厚度不超过 4 cm,捣实并保留其毛面,待 20 min 后回填下一层,直至最后一层抹平压光,待其硬化后,涂刷养护剂或洒水,加强养护管理,防止其开裂。待 14 d 养护期后用磨光机打磨平整,在验收过程中,用小锤敲击修补区域,声音清脆无杂音者即为合格;反之,应凿除后重新按程序修补。

5 存在的问题

在实际操作过程中发现,很多修补的区域质量不合格,一敲就掉,甚至会出现砂浆下坠现象,还会不同程度地出现裂缝,尤其是在与原有混凝土结合处。笔者分析出现以上情况的原因有以下几点。

(1)砂浆配比不合格,添加了过多的水溶液,砂浆过于稀释。正确的做法是在掺拌干砂浆之前,精确地称量各种主材料、确保配比,在拌制砂浆过程中,时刻观察其性状,不要加入过多的水溶液。(2)预缩砂浆的静置时间不足或超时。预缩砂浆静置时间若小于 0.5 h,其性状不稳定,回填至修补区域后会持续收缩从而产生结构裂缝;静置时间超过 1 h,其性状难以成团、结构松散、降低了其本身强度,不能满足修补要求。单次搅拌的预缩砂浆不应过多,以操作人员 0.5 h 内的使用

(上接第 96 页)

织专家召开了一系列研讨会,极大程度地保证了钢板生产质量满足相关要求。

超大直径管节运输、起重、安装等是施工的难点,特别是管节起重和空中翻身。因单个管节的重量接近 70 t,考虑到现场的实际安装作业环境,项目部最终决定用一台 250 t 的汽车吊配合现场龙门吊进行管节的起重和翻身。塔贝拉水电站采用将瓦片预组成管节后再运至现场进行安装的方式,极大地减少了现场的组装工序,降低了安装难度。

质量一直是工程建设重点管控对象。项目

量为准。(3)基底液涂刷厚度错误。涂刷厚度超过 1 mm,基底液在干涸后会形成一层胶状膜,后期回填砂浆时便会与原有混凝土离隙,从而导致脱落。(4)回填砂浆时,每层厚度大于 4 cm,砂浆不能够充分压实,内部松散、不密实,各层砂浆结合度不够而导致分离,一敲就掉。

项目部要求操作人员在施工过程中要严格按照文中提及的操作要求施工。文中提及的时间是在实际工作中长时间总结经验得到的,仅供大家参考学习,并视具体情况而定。预缩砂浆的配制、拌和质量直接影响到后期的修补效果,因此,对于这一环节要严格按配比制灰,必要时应对操作人员进行专门的技术培训。

6 结语

预缩砂浆成分低廉,工艺简单,与原有混凝土有较好的粘合力,也具有非常高的强度,能够满足常规混凝土的缺陷修补,技术上成熟可靠;同时,与环氧砂浆相比,其成本低。因此,在无特殊要求和高强度修补要求的情况下,优先使用预缩砂浆修补工艺是必要且可行的选择。

参考文献:

[1] JGJT98-2011, 砌筑砂浆配合比设计规程[S].

作者简介:

赵兵(1989-),男,河北邯郸人,助理工程师,从事水电工程施工技术与管理工作;

陶云峰(1976-),男,四川乐至人,助理工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

部通过具体实施一系列的质量管控措施控制钢板的生产质量、制作及安装质量,顺利通过了 2.4 MPa 水压试验,使岔管群的制作安装质量满足各方面的要求。

作者简介:

刘 镏(1993-),男,四川达州人,助理工程师,从事金属结构制作安装和机电安装技术工作;

岳廷文(1977-),男,四川巴中人,高级工程师,二级建造师,从事金属结构安装和机电安装技术工作;

万天明(1963-),男,重庆南岸人,教授级高级工程师,从事金属结构安装和机电安装技术工作。

(责任编辑:李燕辉)