

冲击式水轮机配水环管的安装

苏征平

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川 都江堰 611830)

摘要:介绍了玛依纳水电站冲击式水轮机配水环管的装配、焊接工艺及进行的水压试验。

关键词:玛依纳水电站;冲击式水轮机;配水环管;组装;焊接工艺;水压试验;保压浇筑混凝土

中图分类号:TV7;TV52;[TV734.1]

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)02-0045-02

1 概述

玛依纳水电站位于哈萨克斯坦共和国东南部阿拉木图州莱姆别克区的恰伦河上游,电站距阿拉木图市约260 km。该水电站拥有哈萨克斯坦共和国目前建成的、单机容量最大的水轮发电机组,也是亚洲目前建成的、单机容量最大的冲击式水轮发电机组。

电站引水发电系统型式为“一洞一井一管两机”。引水隧洞长4 912 m,洞径由5.6 m渐变到4.1 m。调压井为竖井,直径6 m,深178.41 m;调压井后的压力钢管总长度约为4 251 m,压力钢管主管直径4.1 m,支管直径2.8 m,支管长度约68 m。电站装设2×150 MW冲击式水轮发电机组。水轮机型号:CJ1085X-L-350/6×29,额定水头471.1 m,额定流量36.25 m³/s,额定出力153.5 MW,额定转速250 rpm。

2 配水环管的组装

大型多喷嘴冲击式水轮机配水环管安装比混流式水轮机蜗壳安装复杂,安装控制参数多。

玛依纳水电站水轮机配水环管进口直径为φ2 300,配水环管出口直径为6~1 060 mm,设计压力为6.52 MPa,试验压力为9.78 MPa。

配水环管采用16 MnR钢板焊接而成,在厂内进行整体预装,分7节运至工地现场进行组装和节间焊缝的焊接。安装完成后进行工地焊缝的探伤检查,合格后进行水压试验和保压浇筑混凝土。

配水环管安装平面布置情况见图1。

2.1 安装准备工作

安装的准备工作的充分合理,是保证

安装施工质量和安装施工工期的关键一步。根据厂家装配图并结合该电站的特点,配水环管的组装必须搭设安装临时测量平台,此平台必须牢靠,安装的基准点、线通过全站仪放置在平台、尾水侧壁及中心线架上。安装基准点及线放置完成后,应对配水环管支墩预埋基础板进行复查,检查各节管的相关尺寸,清理工地焊缝等。

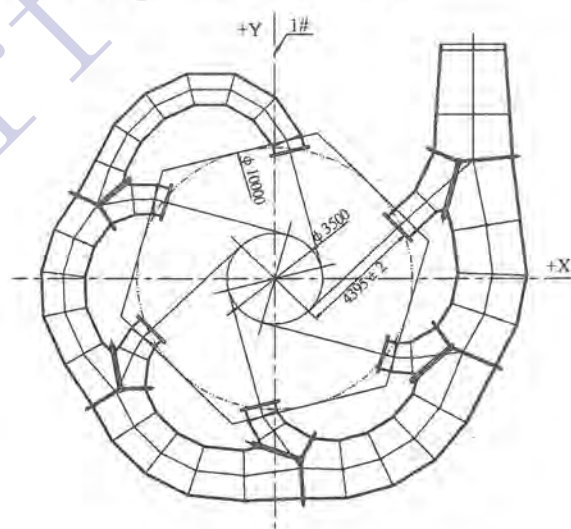


图1 配水环管安装平面布置图

2.2 定位节安装

根据现场条件及配水环管各节的到货尺寸,确定以配水环管6号装配节(尾端节)为定位节。吊起6号装配管节,在支墩上带上基础螺栓,按图纸要求的高程初步调整个基础螺栓的高度,再把6号装配管节吊放在基础支墩上,用水准仪检查管节的安装高程,待高程合格后,进行轴线和控制点的调整。检查分流管法兰端面的垂直度及其与转轮节圆切线的距离,要求法兰端面垂直度不大

收稿日期:2014-03-22

于 0.2 mm, 至转轮节圆切线的垂直距离为 ± 2 mm。当各控制点及相关尺寸检查符合要求后, 首先将基础螺栓与基础板进行焊接, 再按要求焊接足够的加固支撑。焊接过程要用百分表进行监测, 防止由于焊接而使管节产生位移。

1~6 节组装完成、检查 6 个法兰的相关尺寸符合要求后, 在每处分节位置均布装焊四件工艺加固板, 工艺加固板尺寸为 250 mm \times 150 mm \times 16 mm。每个管节的调整以法兰中心线为基准进行, 每安装完成一个管节, 均应进行加固, 并在加固焊接过程中进行监测。

在各法兰的端面、最低点和侧面各放置一块百分表, 以便在焊接过程中测量变化值。

全部管节组装完成后, 进行焊接前的数据复查。

3 配水环管节间焊接

(1) 首先对焊缝进行定位焊, 每段定位焊缝不小于 100 mm, 间距 500~600 mm, 焊缝厚度不小于 10 mm。

(2) 焊缝在焊前预热温度不小于 80 $^{\circ}\text{C}$, 层间温度不大于 260 $^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 焊接材料为标号 GB E5015, $\varphi 3.2$ 、 $\varphi 4$ 的焊条。

(4) 焊接工艺规范见表 1。

表 1 焊接工艺规范表

| 焊条直径 /mm | 平焊、横焊电流 /A | 立焊电流 /A | 仰焊电流 /A | 焊接速度 $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ |
|---------------|---------------|------------|------------|---|
| $\varphi 3.2$ | 90~140 | 80~120 | 90~130 | 60~200 |
| $\varphi 4$ | 140~200 | 120~170 | 130~185 | 60~200 |

(5) 在焊接根部焊缝时必须选用 $\varphi 3.2$ 规格焊条, 使用小规范电流施焊。焊接过程中, 除第一层和最后一层焊缝外均需充分锤击以消除应力。焊缝宽度不得大于 15 mm。

(6) 焊接顺序: 首先焊接第一节岔管的焊缝、第 6 节与第 5 节间的焊缝、第 4 节与第 3 节间的焊缝、第 2 节与第 1 节间的焊缝。

焊接过程中, 根据百分表的变化作适当调整。

(7) 焊接采用多层多道退步焊接的方法, 每 300~400 mm 为一段, 层间焊接接头至少错开 50 mm。

(8) 焊后打磨焊缝表面至图纸要求, 按图纸要求进行探伤。

(9) 割除配水环管分节处的工艺加强板及临

时吊耳, 进行修焊和打磨及 PT 探伤检查。

焊接变形是不可避免的, 如何有效地控制焊接变形在许可的范围内, 需要在工程实际中进行总结, 不断完善焊接工艺。比如, 玛依纳水电站 1 号机组配水环管在焊接后进行整体检查时发现整体收缩了 2 mm, 为此, 在 2 号机组组装时即考虑了这些变形, 取得了预想的效果。

4 配水环管整体水压试验

进行配水环管水压试验的目的: 检查配水环管焊缝的焊接质量, 消除焊接内应力, 模拟配水环管静压条件下的应变状态。

配水环管整体水压试验的实施。

工地现场组合焊接完成并经探伤合格后, 进行水压试验。水压试验时, 升压及降压速度应控制在 0.1 MPa/min 以内, 升压至 3 MPa 后, 保压 10 min, 详细记录压力值、百分表变化情况, 检查配水环管法兰及各部位无渗漏后继续升压; 压力升至 4.9 MPa 时, 保压 10 min, 详细记录压力值、百分表变化情况, 检查配水环管法兰及各部位无渗漏后继续升压至 6.52 MPa, 保压 10 min, 检查无异常后继续升压至 9.78 MPa, 稳压 60 min, 检查无异常后, 将压力降至 6.52 MPa, 稳压 4 h, 将压力降至 4.52 MPa, 进行保压混凝土浇筑。

水压试验曲线见图 2。

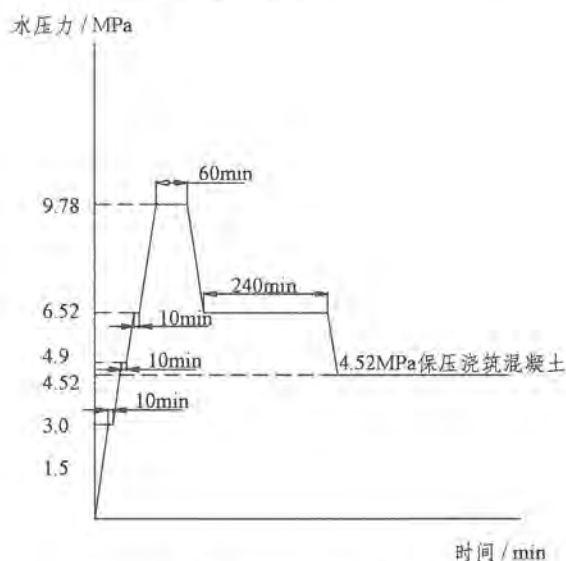


图 2 水压试验曲线图

5 配水环管保压混凝土浇筑

在现场水压试验合格后, 将配水环管内的水

(下转第 64 页)

的基础上扩挖了20 cm。

4.3 架设上台阶拱支撑

拱支撑采用 I16 工字钢制作,洞口处连续安装3榀拱支撑,其它拱支撑的间距为0.3~0.5 m(根据开挖地质条件合理进行调整),在架设过程中,关键是将两榀拱支撑焊缝焊好。在进行拱支撑安装时,上台阶处设置了一个由 $\varphi 48$ 钢管制作的3 m \times 3 m \times 2 m规格的安装操作台。拱支撑安装到位及时焊接连接筋,连接筋采用 $\varphi 25$ 钢筋制作,连接筋长度为1 m,连接筋环向间距为50 cm。

4.4 下台阶开挖

仍然采取人工凿挖法开挖,ZLC50装载机出渣,将每循环进尺控制在0.8~1.2 m。

4.5 架设竖支撑

竖支撑采用 I16 工字钢制作,将拱支撑落脚在竖支撑上,拱支撑与竖支撑之间采用钢板进行焊接。在进行竖支撑安装时要保证竖支撑与拱支撑之间钢筋的焊接质量。竖支撑安装到位及时焊接连接筋,连接筋采用 $\varphi 25$ 钢筋制作,连接筋长度为1 m,连接筋环向间距为50 cm。

4.6 小导管施工

由于覆盖层岩层松散,无胶结,开挖洞段形成后的侧压力较大,容易产生边墙失稳现象。为保证侧墙第一次支护的安全,需对侧墙进行固结灌浆处理,采用通过自钻式 $\varphi 42$ 小导管进行灌浆的方法,小导管长度 $L=3$ m,间排距为1 m \times 1 m,梅花形布置,灌浆施工工艺同洞口灌浆。

4.7 锁脚锚杆

普通锁脚锚杆在一定程度上起着固定拱脚的作用。由于覆盖层无法成孔,采用普通锚杆无法施工,因此,锁脚锚杆选用 $\varphi 27$ 自进式锚杆,长度

为3 m,将露出部位的长度控制在20~30 cm,将露出部位与钢拱架的拱脚焊接牢固。

4.8 挂网喷混凝土

每循环及时进行挂网喷护支护,以确保施工人员的安全。

4.8.1 钢筋网的安装

钢筋网采用 $\varphi 8$ 钢筋制作,间排距为15 cm \times 15 cm,钢筋网和拱架及连接筋之间通过焊接连接,将钢筋网铺设在纵向连接筋与开挖线之间,并随受喷面的起伏顺开挖面进行铺设,与实际开挖面的间隙不大于3 cm,同时将钢筋网通过焊接与钢拱架连接为整体。

4.8.2 喷 C25 混凝土

混凝土喷护厚度为20 cm,喷射混凝土面必须保证其平整,将整个第一次支护的受力骨架覆盖,使第一次支护形成一个受力的整体。必要时,应在混凝土中加入适量的钢纤维,以增强混凝土的柔性强度。

5 结语

龙洞水电站厂房系统排风洞洞挖施工通过边坡开挖支护、复杂地质条件平台台阶分区施工、超前小导管注浆、超前管棚等技术的综合运用,解决了崩坡堆积体不良地质段隧洞的掘进施工,该工程的施工工艺和工程措施,为同类不良地质条件下的隧洞施工提供了宝贵经验。

作者简介:

王黎(1982-),男,四川巴中人,工程师,学士,从事水电工程施工技术与管理工作;

任军伟(1987-),男,河南郑州人,助理工程师,学士,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第46页)

压降至4.52 MPa,保持此压力进行混凝土浇筑。

在混凝土浇筑过程中,随时对配水环管内的水压进行监视,保证水压力在 4.52 ± 0.5 MPa范围内,并注意监视配水环管各法兰的位移情况,以便调整和控制混凝土的浇筑速度和方位。待混凝土强度达到70%后,排除水压。

6 结语

笔者通过对哈萨克斯坦共和国玛依纳水电站配水环管的组装、焊接工艺、水压试验及保压进行混凝土浇筑的介绍,希望能为同类机组的安装施工提供有益的借鉴。

作者简介:

苏征平(1967-),男,广西玉林人,高级工程师,学士,从事水电站机电设备安装及检修维护工作。(责任编辑:李燕辉)