

1Cr13 不锈钢与 Q235 碳钢的异种钢焊接技术

于怀涛,武桂花

(河北省水利工程局第一工程处, 河北保定 071051)

摘要: 1Cr13 不锈钢与 Q235 碳钢的焊接属于异种钢焊接, 而 1Cr13 不锈钢的焊接性较差, 焊接接头容易出现裂纹缺陷。在工程实践中通过认真分析, 选用合适的焊接材料和焊接工艺, 避免了缺陷的产生。

关键词: 不锈钢; 碳钢; 焊接

中图分类号: TV34 **文献标识码:** B

1 前言

在石家庄岗黄水库供水二期工程中, 检修闸门门槽主轨设计采用的结构是断面为 40×60mm 的 1Cr13 不锈钢焊接固定在厚度为 50mm 的 Q235 钢板上。由于两种材料的热导率和线膨胀系数有很大差异, 为了保证焊接质量, 认真分析了两种材料的焊接性能及存在的问题, 并据此制定了具体的焊接工艺措施。

2 焊接性能分析

1Cr13 不锈钢和 Q235 碳钢的化学成分及物理性能如表 1、2 所示。

1Cr13 不锈钢的 Cr 含量在 11.5%~13.5%, 同时匹配有不大于 0.15% 的 C, Cr 本身能增加钢的奥氏体稳定性, 加入碳后经固溶再

表 1 1Cr13 不锈钢和 Q235 碳钢的公学成分表

项目	C	Si	Mn	P	S	Cr
1Cr13 不锈钢	≤0.15	≤1.0	≤1.0	≤0.035	≤0.030	11.5~13.5
Q235 碳钢	0.14~0.22	≤0.3	0.3~0.65	≤0.045	≤0.05	—

空冷会发生马氏体转变, 因此 1Cr13 不锈钢焊缝和热影响区焊后状态的组织为硬脆的马氏体组织。另外, 1Cr13 的碳当量约为 2.76%, 因此它的焊接性较差。由于 1Cr13 不锈钢的导热性较 Q235 碳钢差, 焊接残余应力较大, 加之本闸门主轨的刚度较大, 所以从高温直接冷却到 100~120℃ 以下时很容易产生冷裂纹。由于焊接热循环的作用, 1Cr13 不锈钢有较大的过热倾向, 晶粒易粗化, 热影响区会出现

[收稿日期] 2001-11-08

[作者简介] 于怀涛(1970-), 男(汉族), 河北故城县人, 工程师。

在闸门现场对接质量问题。

在天津屈家店枢纽永定新河进洪闸闸门对接施工中, 工作闸门 11 扇, 每扇重 17.5t, 分成 22 片运至工地。

在闸门运到工地前, 由生产厂家将各闸门门叶组装, 并进行编号、焊接定位, 作出找正基准线。

2 主要技术要求和质量标准

闸门对接施工执行国家现行的《钢结构工程及验收规范》和行业标准《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》(DL/5018-94)。工程需要执行的有: ①门叶外形高度偏差不大于 ±8mm; ②对角线相对差小于 4mm; ③扭曲小于 3mm; ④门叶竖向直线度不大于 4mm; ⑤面板与梁组合面的局部间隙偏差 1mm。

3 拼装工艺

受工地施工条件的限制, 给施工带来了许多难题, 如: 没有固定的拼装平台; 如何减少焊接变形等。经过多次研究, 制定了详细的施工工艺。

3.1 拼装

经过认真细致的审图, 结合过去的经验, 根据工程的特点和实际情况, 制定了如下拼装工艺:

(1) 搭设工作平台。用角钢拼装成高 80cm 的框架支撑(横截面不小于 60×40cm), 3 个 1 组, 上面放 I20 工字钢, 焊接牢固后按照闸门两边梁位置平行摆放。

(2) 按生产厂家编号, 将两节门叶吊到工字钢上, 在工字钢两端焊上挡铁, 用两个千斤顶分别顶闸门两边梁, 使两节门叶逐渐合拢。

(3) 用水准仪测量边梁基准线, 将闸门找水平(用千斤顶找平)。

(4) 测量闸门外形尺寸, 如尺寸符合要求, 就进行点焊; 尺寸超出允许偏差, 就进行调整, 然后重新找平, 重复进行直到合格后点焊固定。

(5) 为减少焊接变形, 组装时间隙尽可能小。

3.2 焊接

拼装完成后开始焊接, 为保证焊接质量, 制定焊接工艺如下:

(1) 根据现场条件, 焊接采用手工电弧焊, 电焊机选用 BX₁-330 型, 焊条使用 E4303 电焊条。

(2) 整体焊接前先点焊加固, 要求点焊长 50mm, 间距 400~

600mm。

(3) 焊接为定位焊, 施焊顺序为: 主梁腹板与纵梁腹板间立缝→边梁与边梁间立缝→主梁翼板与纵梁腹板间平缝→面板与主梁翼板间仰缝→上下节门叶面板间对接平缝。

(4) 焊接时, 由中间向两端焊接, 采用逐步退焊法, 分层、分段、对称焊接。

(5) 焊接参数如下表 1。

表 1 焊接参数表

焊缝类型	层数	焊条直径 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)
平焊	1	3.2	110~120	25~27
	2、3	4.0	170~180	27~28
立焊	1	3.2	90~110	24~26
	2	4.0	150~160	25~28
仰焊	1	3.2	100~120	26~27
	2	3.2	160~170	26~27

3.3 质量保证措施

(1) 施工前先进行技术交底, 要求全体施工人员必须熟悉图纸及施工工艺。

(2) 施焊人员必须是经过专业机构认可的焊工, 需持证上岗。

(3) 要求点焊、打底以及正式焊接时必须使用同一型号的焊条(E4303), 使用时应按规范要求要求进行烘干、保温。焊接前用角向磨光机、钢丝刷清理坡口及其两侧。

(4) 在阴雨或潮湿天气, 要采取保护措施, 否则禁止施工。

(5) 施行三检制度, 即职工自检、质检员初检、监理工程师复检, 不合格工序不能下转。

(6) 所用测量器具必须是经过检验的合格产品。

4 结语

在施工过程中, 由于采取了以上措施, 闸门现场组装顺利, 焊接完成后测量尺寸及变形, 边梁最大弯曲 2mm, 扭曲不大于 3mm, 各项指标均达到设计和规范要求, 没有出现返工现象, 得到了主管部门的好评, 工程质量达到优良。

闸门埋件的安装

吕连英, 许术武

(河北省水利工程局第一工程处, 河北保定 071051)

摘要: 在水利工程中, 钢闸门埋件安装是一十分重要的环节。在平面闸门埋件安装中, 通常采用二期混凝土浇筑埋件, 根据实际需要有时也采用一期混凝土浇筑。这两种方法各有特点, 对两种方法分别作一介绍。

关键词: 闸门埋件; 混凝土; 埋件安装

中图分类号: TV34 **文献标识码:** B

在闸门系统安装中, 埋件安装作为其中的一个工序, 是一个不可忽视的环节。埋件安装质量的好坏, 直接影响着闸门的运行质量, 如果埋件安装不合格, 很容易造成闸门漏水或闸门运行不畅通。

在规范《水利水电工程——钢闸门制造安装及验收规范》DL/T5018-94中, 对埋件安装有着明确的要求。

按一般施工工艺, 埋件安装采用二期混凝土浇筑, 在规范中也是按照二期混凝土来提出施工要求, 但是也有采用一期混凝土一次浇筑成型的, 笔者在两次具体施工中, 总结的对两种不同施工的方法。

〔收稿日期〕2001-01-08

〔作者简介〕吕连英, (1969-), 男(汉族), 河北赞皇县人, 工程师, 主要从事水利施工工作。

表2 1C.13 不锈钢和 Q235 碳钢的物理性能表

项目	密度 (g/cm ³)	电阻率 (MΩ·cm)	比热容 (10 ³ J/kg·k)	平均线膨胀系数				热导率 100℃ W/(m·k)
				0~100	0~316	0~538	0~649	
1C.13 不锈钢	7.75	57	0.46	9.9	10.1	11.5	11.7	24.91
Q235 碳钢	7.85	15	0.5	11.4	11.5			46.89

粗大的铁素体和碳化物组织, 塑性降低, 冷却时能引起脆化, 如果再有氢的作用, 冷裂纹的倾向就更加明显。

3 焊接中的主要问题

由于 1C.13 不锈钢和 Q235 碳钢化学成分差异很大, 因此它们的焊接属于异种钢焊接, 要在熔焊的条件下获得可靠的焊接接头存在许多问题。

3.1 热导率和比热容的差异

金属的热导率和比热容强烈地影响着被焊材料的熔化、熔池的形成, 以及焊接区温度场和焊缝的凝固结晶。1C.13 不锈钢热导率约为 Q235 碳钢的一半, 这么大的差异可使两者的熔化不同步, 熔池形成和金属结合不良, 导致焊缝结晶条件变坏, 焊缝性能和成形不良。

3.2 线膨胀系数的差异

由于 1C.13 不锈钢与 Q235 碳钢的线膨胀系数不同, 造成它们在形成焊接连接之后的冷却过程中, 焊缝两侧的收缩量不同, 导致焊接接头出现复杂的高应力状态, 进而加速裂纹的产生。

3.3 1C.13 不锈钢和 Q235 碳钢焊接时同样存在焊缝稀释和形成过渡层的问题, 导致 Q235 碳钢一侧焊缝形成脱碳层而 1C.13 不锈钢一侧形成增碳层, 随着扩散的持久, 使 Q235 碳钢一侧的含碳量降低, 变成了铁素体组织, 并使焊接接头的焊缝组织成为奥氏体加铁素体。

4 焊接工艺措施

为了获得无裂纹的焊接接头, 应尽量避免焊接接头熔合线组织与焊缝金属的不一致性, 使 1C.13 不锈钢一侧没有显著的稀释现象, 在工艺上采取了以下措施:

4.1 正确选择焊接材料

1C.13 不锈钢与 Q235 碳钢焊接接头的焊缝金属化学成分主要取决于填充金属。为了保证结构使用性能的要求, 焊缝金属的成分应力求接近于其中一种钢的成分。为了尽量减小构件的焊接变形, 采取了两名电焊工对称焊接的手工弧焊方法, 焊条选用 E5015(或 E309), 焊缝金属的 Cr 当量为 5%~6%, 经回火处理后具有良好的

1 二期混凝土浇筑法

此方法指在浇筑闸底板和桥墩时, 在埋件位置留出一些混凝土量, 等埋件安装完成后再浇筑二期混凝土, 设计大多数时候采用此方法。其轨道布置如图 1, 在一期混凝土中预埋锚栓或锚板, 通过锚栓(锚板)来固定埋件。具体安装过程如下:

1.1 底坎安装

底坎高程用水准仪控制, 对门槽和孔口中心偏差用钢卷尺测量, 每隔 1m 测量一点。

力学性能。

4.2 预热温度和层间温度

焊前预热和层间温度的控制对减少裂纹的形成有一定影响。预热温度过高, 会导致焊缝的冷却速度变慢, 有可能引起焊接接头晶粒边界碳化物的析出和形成铁素体组织, 大大地降低接头的冲击韧性。预热温度过低, 则起不到预热的作用, 无法防止裂纹的形成。1C.13 不锈钢与 Q235 碳钢焊接的预热温度和层间温度要控制在 150~300℃。

4.3 焊后温度的控制及回火热处理

焊后必须缓慢冷却至 100~150℃, 保温 0.5~1h, 使焊接接头的组织全部转变为马氏体, 随后才能升温回火, 进行热处理。回火温度应控制在 700~730℃ 范围内, 保温时间在 4~5h。

4.4 操作工艺

为防止不锈钢焊接一侧晶体粗大, 产生脆化和裂纹, 还要采取以下工艺措施: ①选用小的热输入, 小的焊接电流, 较快的焊接速度。②采用短弧焊, 电弧稍偏向碳钢母材侧, 使两母材金属受热均匀一致。③由于需要多层焊, 前一层焊缝冷却至 200~300℃ 后焊下一道焊缝。④焊后进行缓冷。具体焊接工艺参数选择如表 3。

表3 焊接工艺参数表

焊接方法	焊接材料	预热温度 (℃)	焊接电流 (mA)	电弧电压 (V)	焊接速度 (mm/min)	焊后热处理 参数
焊条	E5015 Φ3.2	150~300	100~120	22~23	250~300	回火 700~730℃
	E309 Φ4		130~150	24~25		

5 结语

对于 1C.13 不锈钢与 Q235 碳钢的异种钢焊接, 采用手工电弧焊, 焊条选用 E5015 或 E309, 选择合适的焊前预热温度、焊接电流及速度等焊接工艺参数并进行适当的焊后热处理, 就能获得良好的焊接效果, 满足焊接结构的使用要求。

本工程由于采用了合理的焊接材料和焊接工艺, 焊接接头成形良好, 未见裂纹的产生。