

钢结构焊接变形的控制

□ 李景康

(太钢集团临汾钢铁有限公司机制公司 山西·临汾 041000)

摘要 焊接钢结构以其强度高、稳定性好、施工速度快等特有的优势,逐步占据了建筑结构的主要地位,而钢结构也正向着大型化、工厂化的方向发展,钢材焊接特性决定的焊接过程中产生的内应力和变形就成为焊接学科的主要研究课题,本文以钢结构平台为例,就焊接变形的预防和控制做了一些试验分析和经验总结。

关键词 焊接变形 焊接方法

中图分类号:TG441

文献标识码:A

文章编号:1672-7894(2008)10-279-01

1. 焊接变形概述

1.1 焊接变形的产生原因

焊接时,焊件不均匀地局部加热及冷却是焊接变形与应力产生的原因。由于电弧的热作用,电弧附近的金属温度显著提高,离电弧较远的金属温度较低,这样使焊件出现不均匀的热膨胀。加热金属受到周围金属的阻碍,使其伸长不能自由地实现,于是加热金属产生压应力,周围金属产生拉应力,当金属的压应力超过金属的屈服点时,就会产生塑性变形。焊件冷却后,由于焊缝部分在加热时产生塑性变形,所以冷却后的长度要比原来的长度短些,所短的长度等于塑性变形量。常见的焊接变形有:1)纵向收缩变形;2)横向收缩变形;3)角变形;4)弯曲变形;5)扭曲变形;6)波浪变形。

1.2 影响焊接变形的因素

1.2.1 焊接方法

钢结构的焊接连接通常采用手工弧焊、CO₂气体保护焊、埋弧自动焊等焊接方法。因这些焊接方法输入的热量不同,引起的焊接残余变形量也不同。

1.2.2 焊接条件

预热和回火处理,以及环境温度等对钢材冷却呈温度梯度的影响因素。

1.2.3 焊接顺序

对于一个立体的结构,先焊的部件对后焊的部件将产生不同程度的约束,其焊接变形也不同。为防止扭曲变形,应采用对称施焊顺序。

1.2.4 接头形式

钢结构接头通常有对接接头、T型接头、十字接头、角接头、搭接接头和拼接板接头。一般采用对接焊缝和角焊缝,包括板厚、焊缝尺寸、坡口形式及其根部间隙、熔透或不熔透等。即构成焊缝断面面积及冷却速度的各项因素。

1.2.5 焊接层数

1) 纵向收缩:在对接接头多层焊接时,第一层焊缝的纵向收缩符合对接焊的一般条件和变形规律,第一层以后相当于无间隙对接焊,接近于盖面焊道时与堆焊的条件和变形规律相似,因此,收缩变形相对较小。

2) 纵向收缩:多层焊接时,每层焊缝的热输入比一次完成的单层焊时的热输入小得多,加热范围窄,冷却快,产生的收缩变形小得多,而且前层焊缝焊成后都对下层焊缝形成约束,因此,多层焊时的纵向收缩变形比单层焊时小得多,而且焊的层数越多,纵向变形越小。

2. 焊接变形的控制措施

在工程焊接实践中,由于各种条件因素的综合作用,焊接残余变形的规律比较复杂,全面分析各因素对焊接变形的影响,掌握其影响规律,即可采取合理的控制措施:

1) 采用焊前反变形方法控制焊后的角变形。

2) 采用刚性夹具固定法控制焊后变形。

3) 在满足设计要求情况下,纵向加强肋和横向加强肋的焊接可采用间断焊接法。

4) 在焊缝众多的构件组焊时或结构安装时,要采取合理的焊接顺序。如:双面均可焊接操作时,要采用双面对称坡口,并在多层焊时采用与构件中和轴对称的焊接顺序。

5) T形接头板厚较大时采用开坡口角对接焊缝。

6) 厚板焊接尽可能采用多层焊代替单层焊。

7) 采用构件预留长度法补偿焊缝纵向收缩变形,如H形纵向焊缝每米长可预留0.5mm~0.7mm。

8) 对于长构件的扭曲,主要靠提高板材平整度和构件组装精度,使坡口角度和间隙准确,电弧的指向或对中准确,以使焊缝角

度变形和翼板及腹板纵向变形值与构件长度方向一致。

9) 设计上要尽量减少焊缝的数量和尺寸,合理布置焊缝,除了要避开焊缝密集以外,还应使焊缝位置尽可能靠近构件的中和轴,并使焊缝的布置与构件中和轴相对称。

3. 钢平台的结构特点

该平台是一组联合平台中的标准单元段,长7.5mm,宽2.3mm,厚280mm。

3.1 技术要求

平台在长度方向要求起拱3~5mm,平台在对角线上误差≤5mm,平台的四个角在平面位置度上的误差≤3mm。

3.2 平台几何尺寸控制点及控制方法

3.2.1 长度、宽度

考虑焊接后的收缩变形,在下料时预留1.5~2mm的盈余量。

3.2.2 厚度

以筋板宽度为控制厚度的主要因素,精确下料。

3.2.3 起拱度

下料时将筋板割成直条,利用焊接收缩的方法起拱。

3.2.4 平面位置度

利用定位装具来控制。

3.2.5 对角线精度

利用上盖板固定。

4. 焊接变形的预测

4.1 该平台的焊缝大都属于角焊缝,所以角变形的控制是此类结构的首要考虑因素,对角变形的控制方法一般有度:对称施焊、固定法等措施,针对平台的结构特点,利用平台的上盖板,将其铺平在临时平台上,找好平面度,然后将筋板按结构形式对装好,并先将筋板与上盖板的焊缝花焊,然后再对筋板与筋板的角焊缝对称施焊。

4.2 筋板与筋板的角焊缝在施焊过程中,在筋板长度方向也会产生收缩变形,由于上盖板的控制,筋板与盖板联接边的变形很小或没有收缩变形,而自由的一边将产生较大尺寸的变形,使得平台产生一定程度的上拱,但收缩量大小的不确定性,势必导致上拱度的不确定,因此需对焊缝收缩量加以控制,综合各种因素和环节,利用控制平台度的定位装具来控制平台上拱量和形状是一个简便可靠的方案。

用30#工字钢制做两个长3500mm,高900mm的口形框架,将拼装好的两个平台,用四个16吨千斤顶固定,平台的中心就垫一条厚度12mm的垫板,将千斤顶顶好,即可开始施焊,焊接时采用对称焊和跳焊的方式防止平台的翘曲。

5. 实施结果

平台焊接完毕后,使其在环境中自然冷却,然后将定位装具卸去,释放钢平台的弹性。检查各部位的几何尺寸得:

长度:上面(即盖板边)为7501mm,下面为7498mm

宽度:上面为3300mm,下面为3299mm

对角线长度误差:3mm

上拱量:5mm

四个角的平面度最大误差:2mm

6. 结语

这几项措施的采用使该平台各项技术指标全部满足设计要求,有效的控制了了几种形式的焊接变形,达到了应有的效果。

参考文献:

- [1]李继三,王少清,李峰.电焊工.北京:中国劳动出版社,1996:204-209.
- [2]王孝达,田柏龄.金属工艺学.北京:高等教育出版社,1997:126-131.
- [3]李世雄.机械基础.北京:高等教育出版社,2001:12-16.