

关于钢结构焊接变形原因的探析

李红标 赖文 戴靓晶

浙江二建钢结构有限公司

DOI:10.32629/bd.v4i6.3391

[摘要] 钢结构焊接过程中,由于加热部位仅仅局限于焊缝和热影响区附近,所以当母材本身体积较大时,其他位置的温度则要比加热区域低得多,一般其他母材部位温度基本相当于室温,这种加热极为不均匀,所以在焊接过程中往往会产生变形和残余内应力。基于此,本文阐述了钢结构焊接方式,对钢结构焊接变形常见的形式及其原因与控制措施进行了探讨分析。

[关键词] 钢结构; 焊接方式; 变形; 形式; 原因; 控制措施

焊接主要是利用电能转化为电弧所产生的高温使焊缝周围的母材和焊条融化,在高温熔池中依靠电弧吹力的作用下翻腾搅拌,使得熔池混合均匀,当随着焊接热源逐渐远离后,熔池温度逐渐下降,熔池逐渐由液体转变为固态的一个结晶过程,从而形成不可拆卸的焊缝结构。钢结构焊接过程中,由于各种因素的影响,使得其存在变形现象,因此为了保障钢结构焊接质量,以下就钢结构焊接变形原因进行了探讨分析。

1 钢结构焊接方式的分析

焊接也被称之为熔接,利用高温、高压等方式将金属或者其他热塑材料结合在一起。目前钢结构焊接的方式基本上都为熔焊,焊接的能量来源非常多,比如气体火焰、电弧、激光等。钢结构焊接过程中,焊接工件和焊接材料之间会形成一个熔融区域,区域内的液体经过冷却凝固以后实现连接。在这个过程中,如果高温熔池直接与空气相接触,会使金属材料与氧气发生氧化反应,从而改变工件性能,因此还需要采取一系列的保护措施,比如气体保护电弧焊就是利用二氧化碳或者氩气起到隔绝空气的目的。

2 钢结构焊接变形常见的形式及其原因分析

2.1 钢结构焊接变形常见的形式

目前焊接的方式有很多种,比如熔焊、压焊、钎焊等。钢结构焊接是一种

不均匀的热过程,钢材不论在焊接的加热还是冷却过程中,都会产生变形。钢结构焊接变形常见的形式主要有:(1)纵向变形。在钢板冷却过程中,原来温度高的部分被压缩的多,因而冷却后收缩的也多,因此产生的纵向收缩造成纵向变形。(2)横向变形。形成横向变形的主因是板材的不均匀受热。由于板材的不同部分的受热不均,热过程不同,因此在板材冷却时,横向收缩是不均匀的,这就造成了横向变形。(3)弯曲变形。弯曲变形在焊接中常出现的现象,它对结构的影响较大。钢材的纵向收缩与横向收缩都会产生弯曲变形。就是T形梁,翼缘板很厚,而腹板很薄时,也会产生特殊的弯曲变形。(4)角变形。对较厚钢板进行单面焊接时,焊接的这一侧温度高,背面温度低,这样在冷却时,焊接的一侧收缩较大。加热区在横向上的收缩,就引起了相对角度变化的角变形。(5)波浪变形。也叫做褶皱变形,主要发生在薄钢板构件中。薄钢板冷却收缩的时候,不同区域之间互相产生应力,应力较大时,薄钢板就无法维持稳定出现褶皱。(6)扭曲变形。扭曲变形的产生原因很多,它是一个复杂的过程。主要表现是横断面发生了扭转。

2.2 钢结构焊接变形原因的分析

主要表现为:(1)焊件不均匀受热的的原因。焊接是一种局部加热和冷却的过程,焊件焊接区的金属在热作用下的热自由膨胀受到周围未被加热金属的阻碍

而发生压缩缩性变形,所以焊后冷却时,这一区域的金属必然有收缩变短的趋势。(2)金属组织变化的原因。有些金属在固态下有相变过程,焊缝金属在周围冷金属的包围中,冷却速度极快。如高强度钢焊接时,焊缝金属像被淬火一样,来不及相变,直到较低温度下,才从奥氏体转变为马氏体,比容明显增大,这不但可能抵消焊接时产生的部分压缩塑性变形,减小残余拉应力,甚至可能使焊缝区出现较大的压应力。(3)焊缝金属收缩的原因。焊缝金属包括熔化的母材和填充金属,甚至包括焊缝两侧力学熔点以上的固态母材金属,它们均处于全塑性状态,只有自身的塑性变形,对周围金属并无推力和拉动作用,这部分金属在力学熔点以下是不能自由收缩的。

3 钢结构焊接变形的控制措施分析

3.1 严格焊接工艺的合理运用

(1)将所有能预组装的要提前进行预组装后焊接妥,以小组件的形式进行大组装,这样可减少主体的焊接量,从而减少或控制主体的应力和变形;(2)留余量法:此法即是在下料时,将零件的长度或宽度尺寸比设计尺寸适当加大,以补偿焊件的收缩。余量的多少可根据公式并结合生产经验来确定。留余量法主要是用于防止焊件的收缩变形。(3)利用反变形法来控制焊接残余变形为了抵消焊接残余变形,焊前先将焊件向与焊接残

余变形相反的方向进行人为的变形,这种方法称为反变形法。反变形法很适合对接焊产生的角变形。

3.2 结合实际选择焊接方法与焊接顺序

加强其焊接变形控制需要结合实际选择合理的焊接方法以及焊接顺序。例:机械堆取料机的桁架式摆臂,由于结构复杂,且以中厚板为主要焊件,结构预留与行走机构和斗轮连接销轴孔,这就对焊接的质量要求很高,一旦出现变形便会影响整体结构的装备。因此需要对变形进行有效的控制,已达到对生产的质量要求。可以利用合理的装配顺序及焊接工艺来满足生产要求。因构件上有数量较多又互相隔开的焊缝,实际生产中可以采取“跳焊”作业方式,使构件上的热量分布趋于均匀,尽量避免工件呈现出局部性的加热集中问题,能减少焊接变形。焊接过程中还需要遵循以下几个方面的基本原则:第一,短缝先于长缝进行焊接;第二、内侧缝先于外侧缝进行焊接,以中心为主以涡轮形式向四周进行扩散焊接;第三,对接缝先于角缝进行焊接;第四,拉应力区缝先于剪应力区缝、以及压应力区缝进行焊接;第五,纵向焊缝先于横向焊缝;第六,尽量减少或是避免封闭焊。

3.3 应用刚性固定来控制焊接变形

刚性固定法就是在焊前对焊件采用外加刚性约束,强制焊件在焊接时不能自由变形,来防止焊接残余变形的办法。将构件中的某些能起到支撑作用的零件先焊接,适当的利用这些零件增加局部的刚度约束,能有效的减少焊接变形。这样使得整个拼装结构件在拼装焊接时的变形得到有效控制。

3.4 加强焊接坡口控制

实践结果证明,通过对结构焊接坡口的良好控制,能够达到降低焊接变形的重要目的。主要根据生产实际情况:根据结构形式设置合理的坡口形式;根据板厚程度设置合理的坡口形式等。以拼接性焊缝为例,大型容器类或是筒体轴向一般会采用对接,拼装若采用立式时,对接坡口可以开在上端,下端不开坡口,这样形成单V型坡口焊,便于实施横焊。这就是典型的根据结构形式来设置坡口,达到对焊接的良好控制。特别是对于厚度较厚板材拼接性焊缝的变形控制而言,为了最大限度的防止结构在焊接后期产生突出的变形问题,就需要将焊接破口设置为非对称性的坡口。具体的操作方式应当为:首先将焊接坡口较深一侧的2/3区域翻转至正面,背面加固定马板,并采用多层多道的方式进行焊接。

在焊接完成之后再剩余的1/3区域翻转过来进行气刨清根焊接。在两次翻转焊接作用下完成对整体拼缝的焊接处理。通过对焊接坡口的合理设置,可最大限度的降低拼接缝焊接过程中的翻转次数,在提高生产效率的同时,实现对焊接变形的良好控制。

4 结束语

综上所述,焊接变形是各类钢结构制作过程中最为常见的问题。随着科技的进步发展,钢结构应用日趋广泛,由于影响钢结构焊接变形的因素较多,对于施工中通常会出现焊接变形的问题,因此需要将其变形降低在最小的范围内,从而保证钢结构质量。

[参考文献]

- [1]东丽娜. 钢结构构件制作焊接变形的控制探究[J]. 科技尚品, 2016, (2): 12-15.
- [2]单春林. 钢结构焊接变形控制技术[J]. 丝路视野, 2017, (16): 121.
- [3]邹平. 钢结构焊接变形与控制对策探讨[J]. 冶金与材料, 2020, 40(3): 178-179.
- [4]张春兰, 王旭. 钢结构构件制作焊接变形的控制与分析[J]. 南方农机, 2019, 50(14): 24.
- [5]史雄华, 牛业兴, 向生, 等. 船体结构焊接变形的预测与控制研究进展[J]. 造船技术, 2019, (01): 1-6+13.