

薄壁不锈钢箱体焊接工艺浅谈

张玉玲 张宏伟

(机加分公司,山西 永济 044502)

摘要 本文结合牵引辅助逆变器2Q277 不锈钢柜体、捷通日立 CHR6F-A 型不锈钢焊接箱体焊接工艺,分析研究大型薄壁不锈钢箱体在焊接过程中由于受热不均会产生局部应力而变形,对箱体的性能、尺寸精度和稳定性产生影响,从而影响箱体质量。主要介绍了此类箱体的焊接应力和变形产生的主要因素、形成过程以及焊接应力的消除、变形的预防、控制和矫正等方面的焊接工艺

关键词 不锈钢焊接箱体 焊接应力 焊接变形

0 引言

本文针对薄板开孔式箱体结构焊接难以控制,不能满足图纸要求已经影响到产品的总装性能的状况,在实际生产中,极易出现变形超差,后期矫正的工作量很大,而且矫正后也不一定能保证产品达到图纸要求。通过对其容易产生焊接变形的各种状况进行细致分析,利用焊接变形理论,找出影响焊接变形的各种因素,并根据生产经验及预先估测可能产生的焊接残余变形,制定出合理的焊接工艺措施,从而有效地控制焊接变形,确保后续的装配质量,满足了产品整体性能要求。

1 薄壁不锈钢箱体结构及工艺难点

1.1 结构特点

薄壁不锈钢箱体多为长方体结构,以牵引辅助逆变器2Q277 不锈钢柜体为例,如图1所示

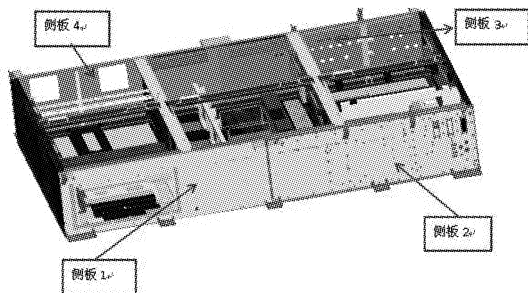


图1 2Q277 不锈钢柜体

该箱体成型尺寸是长2800 mm、宽为1600 mm、高为502 mm 箱型开放式结构。箱体各面的对角线之差 ≤ 2 mm,各面的平面度要求不大于4mm/m,相

连两个面的垂直度 ≤ 1.5 mm。箱体由各个组件组焊而成。其箱体结构如下:

(1)成型尺寸大、底板由底板1、底板2、底板3 拼接焊接组成,前后两侧板由侧板1、侧板2、侧板3、侧板4 铆接组装而成。四周侧板铆接,上侧为开口式,箱体内无加强筋,结构刚性差;

(2)焊缝在结构上布置不对称,顶部与四周焊缝少,底部焊缝多。因此焊缝不对称也是导致焊接变形的一个重要原因;

(3)长直焊缝多,在底板上还焊有许多零部件,焊缝数量多且位置集中,会产生较大的焊接残余应力。

1.2 母材的可焊性特点

箱体材料主要为304(0Gr18Ni9)奥氏体不锈钢材料,其热膨胀系数是一般碳钢的1.5倍,但是导热率却只有碳钢的一半,奥氏体不锈钢具有较高的热裂纹敏感性,在焊缝及近缝区都有产生热裂纹的可能。

1.3 焊接应力与变形的特点

焊接是一种局部加热的工艺过程。焊接过程中以及焊接完成后,零部件不可避免地会产生焊接应力和变形。焊接应力和变形在一定条件下还影响设备的结构特性,如强度、刚性、尺寸精度、受压时的稳定性和耐腐蚀性等。焊接变形不仅会影响结构尺寸的准确性和美观度,而且还会加大装配的累积误差,增加后续装配难度,严重者可能无法实现与相关部件装配而报废。

1.4 影响焊接应力与变形的因素

影响焊接应力与变形的因素主要有两个方面;第一个方面是焊缝及其附近不均匀加热的范围和程度,也就是产生热变形的范围和程度;第二个方面焊

件本身的刚度以及受到周围约束的程度。实际上也就是阻止焊缝及其附近加热所产生热变形的程度。两个方面作用的结果决定了焊缝附近压缩塑性变形区的大小和分布,也决定了残余应力与残余变形的大小、焊缝尺寸和焊缝数量、焊接工艺方法(气焊、手工焊、埋弧焊、气体保护焊等)、焊接参数(焊接电流、电弧电压、焊接速度等)以及施焊方法(直通焊、跳焊、逆向分段焊等)等因素。这些因素将会影响到焊缝及其附近区不均加热的范围和程度,影响到热变形的大小和分布。一般来说,焊接件在约束小的条件下,焊接变形大而应力小。反之,则焊接变形小而应力大。

2 工艺措施

焊接变形的是一个比较复杂的问题,但是焊接变形有其内在的规律性,理论上的定性分析有相当的可靠性,也就是说焊接变形是可以控制的。因此,采取必要控制措施,是可以将焊接变形减至最小,使之达到图纸要求。通过对焊接箱体结构的分析,根据加工难点,我们找出了影响焊接结构变形的因素,采取了有效的工艺方法和控制变形的措施。

2.1 预留焊接变形量

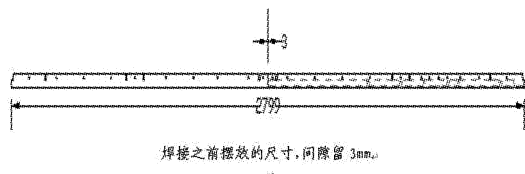


图2 预留焊接变形量



图3 预留焊接变形量

通过对焊接件进行局部放量,结合焊接收缩量,从而有效保障焊后尺寸。

2.2 焊接方法的确定

箱体采用以下方法进行施焊:

(1) 选用能量密度高的焊接方法,在进行箱体的整体焊接时角焊缝采用熔化极气体保护焊(MIG焊)进行施焊,可以大大减小箱体的整体变形。

(2) 采用适中的焊接线能量可以减少焊接变形量,同时也保证了施焊速度。

(3) 焊接不对称的结构件时通过选用不同的焊接参数,可以有效控制和调节弯曲变形。

2.3 减少焊缝尺寸

焊接内应力由局部加热循环而引起,为此,在满足设计要求的条件下,尽可能不加大焊缝尺寸和层高。减少焊缝截面面积,在得到完整、无缺陷焊缝的前提下,尽可能采用较少的坡口尺寸。

2.4 确定合理的组装焊接顺序

在焊缝较多的组装条件下,根据结构形状和焊缝的分布,采取先焊接收缩量较大的焊缝,后焊接收缩量较小的焊缝;遵循先焊拘束较大而不能自由收缩的焊缝,后焊拘束较小而能自由收缩的焊缝的原则。这样有利于控制变形,矫正也比较容易。

对于不对称的焊缝先焊接焊缝较少的一侧,因为先焊的焊缝变形大,所以焊缝少的一侧先焊时使它产生较大的变形,然后再用另一侧较多的焊缝引起的变形来进行抵消原先焊接的变形量,这样就可以减少每个部件的变形量,从而减小箱体的整体变形。

3 焊接变形的预防和矫正工艺确定

3.1 反变形法

反变形焊接前将结构件或部件装配成具有焊接变形相反方向的预先变形。反变形的程度能抵消焊后形成的部分变形。

把打磨好的梁放在平台上,吊耳下垫上3mm的板,在吊耳焊接位置用F钳夹紧,考虑焊接收缩量(每道立焊缝收缩量0.37mm),依次按图纸尺寸加收缩量作为定位尺寸。点焊四点定型,先焊立焊,交叉进行,用湿毛巾盖住焊缝,使其迅速冷却。工件冷却后卸掉F钳,清除焊渣,在平台上进行调平调直,并在焊缝处快速敲击消除应力。经过焊后检查,与以往没有采用此方法相比,焊接变形明显减小。

3.2 刚性固定法

焊前对箱板采用外加刚性拘束,强制箱板在焊接时不能自由变形,采用压铁把箱板压在平台上进行施焊,防止焊后的波浪变形。由于本箱体材质为奥氏体不锈钢,材料的抗裂性较好,因此某些部位采用了刚性固定法进行防变形控制。

3.3 散热法来控制焊接残余变形

焊接时用强制冷却的方法将焊接区的热量带走以减少受热面积从而达到减少变形的目的,这种方法称为散热法。在进行施焊箱体内部骨架时,用湿毛巾盖住焊缝,让其迅速冷却,利用强制冷却焊接产生的热量,减少薄板的焊接变形。

3.4 箱体焊接变形和焊接应力的控制

(1) 焊接变形的矫正

由于不锈钢箱体的外观要求较高,在箱体焊后变形后不能采用火烤等对表面产生二次伤害的方法。因此,需要采用手工机械的方法矫正箱体侧板的变形,本次是采用压力机并有辅助保护的条件下对底座和框架的焊接变形予以矫正。

(2) 焊接应力消除

焊接应力一定条件下还影响焊接结构的性能,如强度、刚性、稳定性和抗腐蚀性等。焊接应力过大对箱体的整体质量影响比较大,所以消除焊接应力是必需的,目前消除焊接应力有退火和振动两种方法。由于箱体为奥氏体不锈钢板组焊而成,无法采用退火消应力的工艺方法,所以在箱体焊接矫正前应进行锤击消应力。锤击法可减少焊接残余应力,

在每道焊缝焊完敲渣锤敲击焊缝金属,使其产生塑性延伸变形,从而抵消焊缝冷却后承受的局部拉应力。

4 结语

通过采取以上各项工艺措施,该箱体的焊接变形得到了有效控制,各项尺寸及形位公差均满足了设计要求。保证了产品焊接质量的同时,提高了我公司加工此类产品的经验,从而更好的满足顾客的需求。

参考文献

[1] 田锡唐. 焊接结构(焊接应力与变形). 机械工业出版社, 1981.