

马氏体不锈钢的焊接

Welding of martensite stainless steel

马明朗¹ 杨进英² 吴秀菊²

(1.水利部水工金属结构质量检验测试中心,河南 郑州 450003; 2.郑州水工机械厂,河南 郑州 450052)

摘 要:介绍了 1Cr13 不锈钢的主要特点、焊接工艺措施及其可焊性分析。在此基础上,结合实例对典型产品的具体运用加以论述。

关键词:马氏体不锈钢,焊接工艺措施,操作要求

中图分类号:TG44 TG142.71

文献标识码:B

文章编号:1006-6446(2004)03-0029-02

1 马氏体不锈钢的主要技术特点

1Cr13 和 2Cr13 不锈钢在温度 30℃ 以下时的弱腐蚀介质中,即在大气、蒸汽、淡水中,亦具有良好的耐腐蚀性能,因而在机械制造中得到广泛的应用。1Cr13 不锈钢导热系数小(约为低碳钢的 1/3),而线膨胀系数比低碳钢大,所以,在焊接后引起的变形也较大,因此,在焊接过程中应采用相应工艺措施。

1Cr13 不锈钢在焊接过程中焊接性较差。因为,在焊接冷却过程中出现奥氏体向马氏体转变,由于体积发生变化,促使硬度增加和塑性降低,致使有强烈的淬硬倾向,母材含碳量越高,淬硬倾向就越大。在焊缝扩散氢和焊接应力作用下,焊接残余应力较大,易产生裂纹。因此,根据焊件厚度和刚性大小,焊接时应采取焊前预热、焊后缓冷等工艺措施。

2 马氏体不锈钢的焊接工艺措施

1Cr13 不锈钢的焊接工艺应考虑材料的物理性能以及耐腐蚀性能和抗裂性要求。由于 1Cr13 钢导热系数小,熔点比碳素钢低,在同样焊接电流下,可以得到较大的焊接熔深。因此,为了获得一定成形系数的焊缝,同时为了防止过热,在平焊位置时,焊接电流按以下公式进行选择: $I = Kd$, K 为系数,取为 25~35; d 为焊条直径,mm;在横、立、仰位置时,焊接电流应降

低 10%~20%。

焊接材料可选用与母材成分相近的铬 202、铬 207 焊接材料。焊前预热 200~400℃,焊后要及时进行 700~750℃ 回火处理,以提高焊接接头的塑性、韧性及抗腐蚀性能。也可选用奥氏体不锈钢焊材,如 A102、A107、A202、A207 焊条,焊后不需进行热处理,但热影响区有可能产生一些淬硬层。

由于 1Cr13 钢线膨胀系数大,自由状态下焊接时易产生较大的焊接变形,因此,焊接时尽量使焊接热量集中,采用大电流焊接(直线运条)焊接时不作横向摆动,一次焊缝成型且不超过焊条直径 3 倍,同时保持低氢状态。

为了防止焊接中合金元素的烧损,提高焊缝的综合性能,应采用低电压短弧操作,并且在整个焊接过程中保持弧长一定,收弧时应把弧坑填满。在多层焊时,必须对每道焊缝进行严格的清渣,要保证焊透。厚件采用钨极氩弧焊打底,每层焊完都应把熔渣清理干净,待冷却后再焊接下一层。同时,应尽量减少焊接层数,以免重复对焊接熔池的加热,使热影响区扩大,降低焊缝的综合机械性能及耐蚀性。为了获得具有足够韧性的细晶粒组织,应在焊缝冷却到 120~150℃ 时,保温 2 h,使奥氏体的主要部分转变成马氏体,再进行高温回火。

3 马氏体不锈钢的操作要求

由于 1Cr13 钢的比重比碳素钢稍大,熔点稍低,因此在同样条件下 1Cr13 钢流动性大,若不采用断弧焊法,则焊接电流要小一些,因此会出现夹渣、未焊透等焊接缺陷,影响焊接质量。在焊接 1Cr13 钢时,为了提高焊接速度,避免在焊接熔池高温下停留时间过长,焊条不做横向摆动,仅沿焊缝方向直线运动。其运动方式有两种。

(1)焊条沿焊缝纵向前后往复快速摆动,这样焊缝熔池吸热少,焊缝凝固速度快,以减少热影响区的范围,使焊缝具有较高的抗腐蚀性能。

(2)焊条沿焊缝方向平稳地向前直线运动。在平、立、横、仰焊时,焊条倾斜角度以及操作方式与焊接低碳钢时相同,只是电弧电压低,直线运条。

但在实际焊接中,焊接厚工件时可稍作横向摆动,仍本着直线运条的原则,采用灵活的运条方法。在横焊时还要防止钢水下坠,以保证焊接质量。在立焊时,采用断弧瞬间向上挑钢水的办法,焊条不作横向摆动,电弧在每一个焊点停留时间不能过长,焊接速度尽量快,使熔池互相衔接不能脱节。

焊后当发现有未焊透、夹渣、气孔等缺陷时,应及时剔除处理干净,然后重新焊接。合理的运条操作方法是获得优质焊接接头的重要保证。

4 马氏体不锈钢的焊接实例

在水利部郑州水工机械厂的储氧气水箱中,有些焊接件是由焊接件拼焊而成的,焊接接头有对接、角接两种基本形式,其焊接参数如下:

(1)对接。 $\delta = 2 \sim 4 \text{ mm}$,间隙 $0.5 \sim 1 \text{ mm}$,坡口角度为 0° ,正背面各焊 1 层 1 道; $\phi = 3.2 \text{ mm}$; $I = 75 \sim 90 \text{ A}$; $U = 24 \sim 28 \text{ V}$ 。

(2)角接。 $\delta = 5 \text{ mm}$,间隙、钝边为 0 mm ,坡口角度为 $50 \sim 60^\circ$,坡口面焊 2 层 2 道,另一侧焊 1 层 1 道; $\phi = 3.2 \text{ mm}$, $I = 75 \sim 90 \text{ A}$, $U = 24 \sim 28 \text{ V}$; $\phi = 4.0 \text{ mm}$, $I = 110 \sim 130 \text{ A}$, $U = 27 \sim 31 \text{ V}$ 。

钢板在常温下,校平、画线、剪切、下料、刨边机刨削坡口、折边机弯曲成形等工序,然后构件小组完成进入待焊状态。选用 A102 不锈钢焊条施焊,焊前焊条须经 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 加热、保温 $1 \sim 2 \text{ h}$,随用随取。

焊前将坡口两侧 50 mm 范围内的水、锈、油等污物清理干净。定位焊时选用焊条与正式焊接相同,焊角尺寸最大不应超过正式焊缝的 $1/2$ 。为提高焊接接头的塑性,减小内应力,避免产生焊接裂纹,焊前将工件整体(有条件时)加热到 $200 \sim 400^\circ\text{C}$,没条件时进行局部加热。焊接在常温下进行,在焊接过程中,为了减少焊接变形,从中心向两侧应对称施焊,应先焊较短的焊缝,对于较长的焊缝,可采用分段对称焊接,每段长度 $150 \sim 200 \text{ mm}$ 。在保证焊接质量的条件下,尽量采用小焊条、小电流、短弧操作,使焊接熔池较小,运条时采用直线法,不作或稍作摆动,一次焊缝不宜过宽,收弧时要填满弧坑。多层焊时,应将每层熔渣清理干净,检查焊缝质量,等前一层焊缝冷却后,再焊下一层。焊完清理干净后,经过外观检验、耐蚀和综合机械性能试验,结果均为合格。

(编辑:王书平)