

# 板厚对 20Cr 钢 TIG 焊焊接接头的影响

杨小坡, 童彦刚, 王能庆, 贺晓娜

(重庆大学 材料科学与工程学院, 重庆 400045)

**摘要:**采用 TIG 焊接方法,在相同的焊接参数情况下,对不同厚度的圆形 20Cr 低合金钢试样表面实施无填充材料的焊接,焊后分析了厚度变化对焊接接头尺寸、热影响区宽度以及焊缝区组织的影响。结果表明,随着板厚的增加,焊缝的深度和宽度都逐渐减小,但焊缝成形系数增加;热影响区的宽度逐渐减小;焊缝区的晶粒更加细化。

**关键词:**板厚;焊接接头尺寸;热影响区;焊缝区

**中图分类号:**TG406

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-3814(2012)01-0151-02

## Influence of Thickness on TIG Welded Joint of 20Cr Steel

YANG Xiaopo, TONG Yangang, WANG Nengqing, He Xiaona

(Dept. Materials Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** 20Cr low-alloy samples with different thickness were welded in TIG welding without filling material under identical welding parameters. Welded joints sizes, heat-affected zone width and microstructure of welded zone were discussed after welding. The results show that depth and width of weld decrease with increasing thickness while aspect ratio of weld enhances. The width of heat-affected declines gradually and grain size becomes more thinning.

**Key words:** thickness; welded joints size; heat-affected zone; welded zone

低合金钢的焊接结构和零件在工程机械、船舶、桥梁、高层建筑、锅炉及压力容器、电力、各种车辆的制造中得到了广泛的应用<sup>[1-2]</sup>。一般而言,应用目前焊接技术可以很好的实现对低合金钢的焊接,但是随着现代焊接结构日益向大型化、高参数方向的发展,焊接工程结构的提前破坏、甚至灾难性事故的发生也随之增多。其根本原因是对低合金钢在各种工程结构中的焊接特点、焊接工艺、及组织性能变化的规律性,缺乏全面的了解。本文以低合金钢 20Cr TIG 焊为研究对象,讨论了板厚对焊接接头尺寸、热影响宽度、焊缝区的组织特征的影响。

## 1 实验方法

将直径为 85mm 的 20Cr 低合金钢棒材制作成厚度分别为 8、15 和 20mm 的圆盘试样,采用 TIG 焊方法,应用同样的焊接参数(电流 160 A,电压 24 V,气流量 12 L/min,焊接速度 3.1 mm/s),分别在试样表面上实施无填充材料的焊接。焊后计算了不同板厚上焊接接头的深宽比和热影响区宽度的大小,同时观察比较焊缝区显微组织特征及晶粒大小。

收稿日期:2011-07-22

作者简介:杨小坡(1985-),男,河南平顶山人,硕士研究生,主要从事金属材料的焊接性及数值模拟方面的研究;

电话:15523396437;E-mail:yangxbhj@163.com

TIG 焊接设备为 IGBT 逆变式脉冲钨极氩弧焊机,型号为 WSM-250/315/400。金相组织观察设备为 Axiovert200MAT 金相显微镜。

## 2 实验结果

### 2.1 板厚对焊接接头尺寸的影响

测试得到的不同板厚情况下焊缝深宽比和焊缝成形系数的结果如表 1 所示。可看出,随着板厚的增加,焊缝的深度和宽度都在下降。由于随着板厚的增加,热量在构件中的传导速度加快,使热量在焊缝及其近区域的集中程度降低,从而减小了在焊缝深度和宽度方向温度超过 20Cr 熔点的区域,所以焊缝的深度和宽度都会降低。

表 1 TIG 焊接 20Cr 时板厚对焊接接头的影响试验结果

Tab.1 The influence of plate thickness on the TIG welding for 20Cr steel

| 板厚 $\delta$ /mm | 焊缝宽度 $B$ /mm | 焊缝深度 $H$ /mm | 焊缝成形系数 ( $B/H$ ) |
|-----------------|--------------|--------------|------------------|
| 8               | 2.76         | 7.00         | 2.739            |
| 15              | 7.56         | 2.36         | 2.800            |
| 20              | 2.50         | 6.60         | 2.797            |

焊缝成形系数是评价焊接接头尺寸,进而反映焊接参数的一个重要依据。焊缝成形系数过小时,形成窄而深的焊缝,在焊缝中心由于区域偏析会聚集较多的杂质,抗热裂纹性能差,所以成形系数值不能太小,如自动埋弧焊时焊缝的成形系数要大于 1.3。

本次试验中随试样厚度的增加,焊缝的深度和宽度都有下降,而焊缝的成形系数随着板厚的增加有所增加,但增加到一定的程度后变化变得不太明显了,15 和 20 mm 厚的试样的成形系数差别不大。从板厚对焊缝成形系数的影响结果反映出,板厚对焊缝熔深的影响更大。

## 2.2 板厚对热影响区的影响

由图 1 可看出,母材区是由珠光体和铁素体组成的黑白相间的组织;热影响区中由于经历了不同的热循环,特别是经历的最高温度的差异性,使得不同区域形成了相异的组织特征,在与母材紧相邻的区域是不完全

重结晶区,此区域并不很明显;紧接着为重结晶区,在此区域内,原有的铁素体在加热的过程中全部溶入到奥氏体中,冷却后形成细小的组织,此区域组织的力学性能与原母材相比更加优化;与完全重结晶区相邻的为粗晶区。而熔合区由于区域太小,在图中不很明显。从图 1(a)、(b)、(c)可以看出,随着板厚的增加,热影响区的宽度逐渐变小,相变重结晶区域内的晶粒尺寸在减小。这主要是因为随着板厚的增加,热量在焊件中的热传导更快,热量变得不集中,更多的热量传导到母材区域内,从而使得作用于热影响区域的热量减少且不集中,减小了热影响区的宽度。

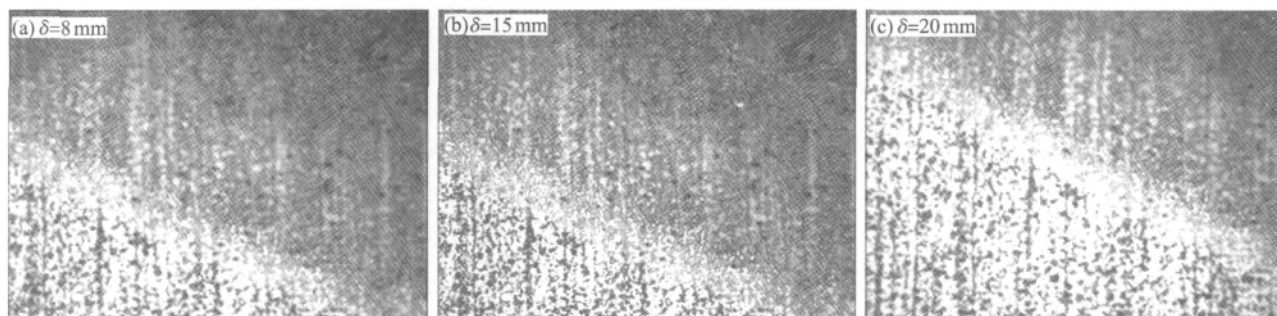


图 1 焊接热影响区显微组织  $\times 400$   
Fig.1 Microstructure of the HAZ  $\times 400$

## 2.3 板厚对焊缝区组织影响

不同板厚的焊缝区组织特征如图 2 所示。可看出,三个不同厚度试样焊缝区得到的全部为板条马氏体组织。一般而言,在空气中冷却得不到马氏体组织,但这三个试样的厚度相对较大,增大了冷却速度,使得在焊

缝冷却后得到马氏体组织。而 20Cr 的含碳量较低,所以得到的为板条马氏体。同时由图 2(a)、(b)、(c)可看出,随着板厚的增加,马氏体板条束的尺寸大小逐渐减小。这主要是因为随着板厚的增加,热传导的越快,从而增大了冷却速度,进而得到了较为细小的板条马氏体束。

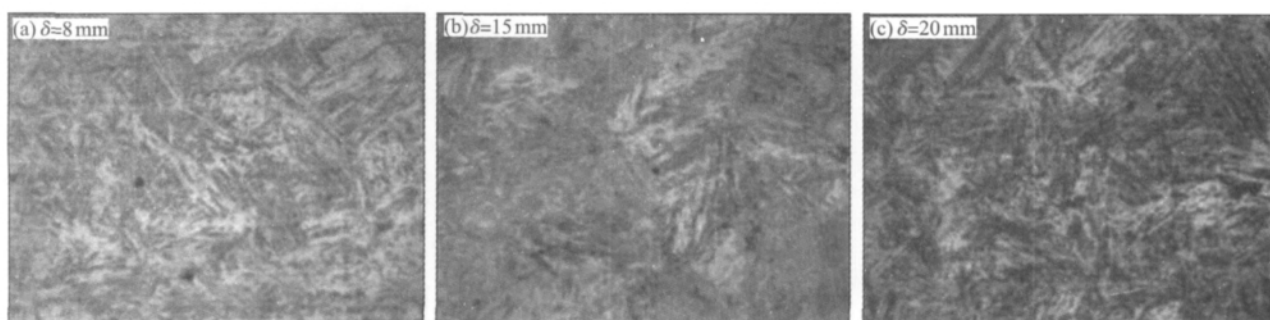


图 2 焊缝区组织  $\times 400$   
Fig.2 Microstructure of the welded zone  $\times 400$

## 3 结论

(1) 应用 TIG 焊方法,在相同的焊接参数下,20Cr 焊接接头的焊缝深度和宽度都随着板厚的增加而减小。

(2) 应用 TIG 焊方法,在相同的焊接参数下,20Cr 焊接接头的热影响区宽度随着板厚的增加而减小。

(3) 应用 TIG 焊方法,在相同的焊接参数下,

20Cr 焊接接头焊缝区得到板条马氏体组织,且随着板厚的增加,板条马氏体束逐渐减小。

## 参考文献:

- [1] 李亚江,王娟,刘鹏. 低合金钢焊接及工程应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2003.
- [2] 陈裕川. 低合金结构钢焊接技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2008. □