

铸铁同质焊材 TIG 焊接头组织与性能

白 川

(西安工业大学机电工程学院, 陕西 西安 710032)

摘要:以微合金化铸铁同质气焊丝为焊接材料,采用钨极氩弧焊对 HT200 铸铁件进行了焊接研究,分析了焊接区的组织和性能。结果表明,在室温焊接条件下,TIG 焊缝组织由点球状和不规则碎块状石墨、少量鱼骨状的莱氏体及珠光体基体组成,熔合区组织由细小的点球状石墨、莱氏体和细密的柱晶基体组成。焊补区硬度值普遍高于铸件本体,可高出铸件本体 $\Delta\text{HB}100$ 之多。基于焊接过程中保护气体 Ar 对焊接区金属的激冷作用,TIG 焊只可用于铸件非加工表面的焊补,而不宜用于有加工性能要求表面的修复。

关键词:微合金化铸铁同质气焊丝;TIG 焊;接头;组织与性能

中图分类号:TG422.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-8365(2009)10-1338-03

Microstructure and Property of TIG Welding Cast Iron

BAI Chuan

(School of Mechanical and Electronic Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China)

Abstract: Selecting micro-alloyed cast iron gas welding wire as welding materials, welding performance on HT200 grey cast iron by argon tungsten-arc welding was carried out to analyze its microstructure and property. Under the welding condition at room temperature, the experiment results show that the microstructures of TIG weld joint were made up of point-global and irregular broken blocky graphite, few herringbone ledeburite and pearlite matrix. And it contained fine point-global graphite, ledeburite and dense columnar grain matrix in the fusion zones. The value of hardness in the welding zones is 100 higher than that in the castings itself. Because of the chilling effect of Ar gas on the metals in the welding region during welding process, TIG welding can be used as weld repair in the non-machine surfaces of the castings, and it should not be used as weld repair for machine performance.

Key words: Micro-alloyed cast iron gas welding wire; TIG welding; Joint; Microstructure and property

铸件在成形过程中,由于工艺的复杂性,不可避免的会产生各种铸造缺陷,对废品铸件进行修复使之成为合格品具有重要的经济意义^[1,2]。由于铸铁合金所固有的凝固特性,铸铁件在焊接修复过程中容易产生白口和裂纹,往往导致焊补失效和难以加工^[3,4]。因此,为了确保焊补质量,对焊材及焊补工艺的选择十分重要。生产实践证明,异质焊材冷焊工艺所得焊缝的色泽和性能与母材差异较大,很难满足有性能要求的重要加工面的焊补;同质焊材能够获得性能和色泽与铸件相匹配的焊补区,但须采用热态焊工艺,不仅能耗大,生产成本高,而且不利于环境保护^[5]。微合金化铸铁同质焊材是一种新型的铸铁焊接材料,其特点是采用物理冶金方法将促进石墨形核与生长的合金元素直

接加入到焊丝中,最大限度地提高铸铁焊缝的石墨化能力,降低焊缝金属对冷却速率的敏感性,在室温或较低预热温度下施焊即可获得组织、性能和色泽与母材相一致的焊补区^[5,6]。通常,铸铁的气焊采用氧-乙炔火焰作为热源,而有关微合金化铸铁同质气焊丝对氩弧焊的适用性方面的研究尚未见报道。本文以铸铁同质气焊丝为焊接材料,采用钨极氩弧焊方法对铸铁件进行氩弧焊焊接工艺研究,以期对铸铁件的焊接及焊补发展新的途径。

1 实验条件及方法

选用灰铸铁同质气焊丝为焊接材料。焊材主要成分(w%)为:3.6~4.0 C, 3.4~4.2 Si, ≤ 0.6 Mn, < 0.05 S, < 0.05 P,其余为 Fe。焊丝规格为 $\phi 5 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ 。试件为 HT200 板材,其尺寸为 $160 \text{ mm} \times 160 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 。焊前,在板材的上表面中部加工出深度约 15 mm、宽度约 13 mm 的贯穿性 V 型坡口。

收稿日期:2009-05-20; 修订日期:2009-06-01

作者简介:白 川(1963-),辽宁海城人,讲师,研究方向:机械制造工艺。

Email: xawhite@163.com

焊接电流 $I=130\text{ A}$, 正面氩气流量 20 L/min , 反面氩气流量 10 L/min , 钨极直径 2.5 mm 。连续焊接直至填满坡口。采用标准金相技术分析焊缝、熔合区、热影响区微观组织。在 600 KW 型万能材料试验机上测试接头的拉伸强度。

2 结果及分析

2.1 TIG 焊接头组织形态

图 1 为从试板上表面观察到的焊缝形貌。可以看出, 在氩弧焊条件下, 微合金化铸铁同质焊材熔敷性好, 焊缝表面光洁, 无气孔、夹渣等焊接缺陷。图 2 为焊缝熔合区组织, 图中, 焊缝金属向母材过渡良好, 熔合区组织致密、细小, 无气孔、夹渣等缺陷。但是, 受焊接热循环的影响, 熔合区组织呈现出一定程度的不均匀, 而且还存在为数较多的渗碳体组织。另外, 石墨析出倾向减小, 熔合区组织由许多细小的点球状石墨、莱氏体和细密的柱晶基体组成。图 3 为焊缝中心组织形貌, 由大量的点球状和不规则碎块状石墨及珠光体基体组成, 在局部区域还出现了鱼骨状的莱氏体组织。与熔合区相比, 焊缝冷却速率相对较小, 该区晶粒略显粗大。但相对于铸件基体而言, 焊缝和熔合区组织晶粒都显得细小得多。由此可见, 由于保护气体 Ar 的激冷效应, 相当于给焊接区金属进行连续的气体淬火。这样, TIG 焊接头冷却速率较高, 在焊缝和熔合区均有莱氏体和粗大的渗碳体组织形成。这种组织结构往往具有较高的硬度, 进而影响到焊补区域的机械加工性能。



图 1 TIG 焊焊接区形貌

Fig. 1 Weld morphology by TIG welding

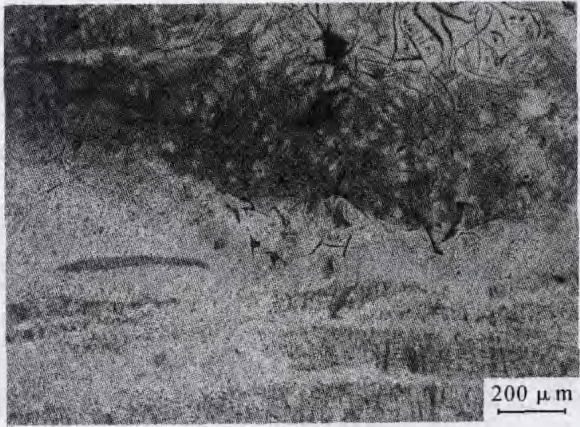


图 2 TIG 焊接头熔合区组织形貌

Fig. 2 Microstructure of bonding zone by TIG welding

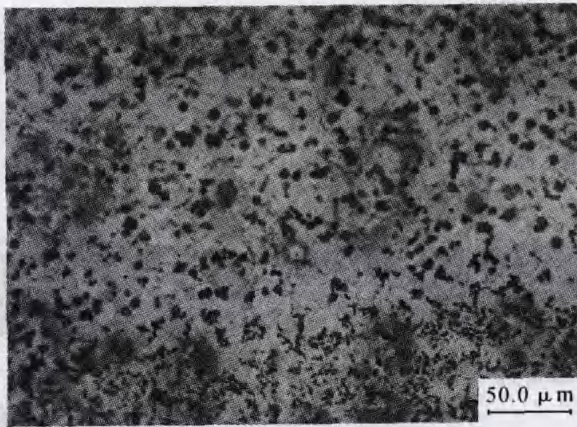


图 3 TIG 焊焊接缝组织形貌

Fig. 3 Weld microstructure of weld joint by TIG welding

2.2 接头的力学性能

2.2.1 接头的硬度

表 1 为采用铸铁同质焊丝 TIG 焊 HT200 所得的焊接接头各区硬度。基体硬度在 $\text{HB}198\sim221$ 范围, 平均值为 $\text{HB}210$ 。焊缝硬度在 $\text{HB}281\sim300$, 平均值为 $\text{HB}291$ 。可见, 在室温氩弧焊条件下, 焊补区硬度值偏高, 普遍高于铸件本体。因此, 铸铁同质焊丝 TIG 焊只可用于铸铁件非加工表面的焊补修复, 对于有加工性能要求的表面, 推荐采用常规气焊方法进行修复。

表 1 氩弧焊接头各区硬度

Tab. 1 Brinell hardness of joint by TIG welding

试样部位	测点硬度值/HB							平均值/HB
基体	198	201	210	216	217	221	209	210
熔合区	260	251	245	240	238	248	250	247
焊缝	300	285	288	287	302	281	296	291

2.2.2 接头的强度

铸铁同质焊丝 TIG 焊 HT200 所得的焊接接头抗拉强度如表 2 示。拉伸断裂发生于熔合区和铸件本体, 其中断裂发生在铸件本体的现象更多一些。可见, 应用铸铁同质焊丝 TIG 焊可基本满足 HT200 铸铁件

非加工表面的焊补性能要求。但不宜用之对铸件加工表面缺陷进行修复。由于受保护气氛激冷作用的影响, 焊补区金属具有较高的冷速。因此, 即使在预热条件下, 仍不宜采用铸铁同质焊丝 TIG 焊补铸铁件。

表 2 氩弧焊接头抗拉强度
Tab. 2 Tensile strength of joint by TIG welding

测点强度值/MPa											平均值/MPa	
201	203	204	210	212	212	218	205	216	204	211	219	210

3 结论

(1) 在冷焊条件下, 铸铁同质焊丝 TIG 焊工艺性能较好, 形成的焊缝表面光洁, 无气孔、夹渣等缺陷。

(2) 受 TIG 焊热循环影响, 铸铁同质焊丝焊接 HT200 所得到的焊补区组织呈现出一定程度的不均匀性, 除了点球状和不规则碎块状石墨之外, 焊缝和熔合区还存在较多的渗碳体组织。焊补区硬度值普遍高于铸件本体。

(3) 缘于保护气体 Ar 对焊区金属的气体淬火效应, TIG 焊接头具有较高的冷速。铸铁同质焊材 TIG 焊仅可用于铸铁件非加工表面的焊补, 而不宜用于有加工性能要求表面的修复。

参考文献

- [1] 翟秋亚, 同建辉, 姜树斌, 等. 多元微合金化铸铁气焊丝的研究与应用[J]. 铸造技术, 2001, (3): 19-21.
- [2] 唐 桢, 翟 波, 翟秋亚, 等. Bi、Ti 复合添加对灰铸铁焊补区组织与性能的影响[J]. 铸造技术, 2009, (3): 319-322.
- [3] 翟秋亚, 翟 波, 唐 桢, 等. 微合金化铸铁同质焊条焊接工艺[J]. 焊接学报, 2007, (10): 53-56.
- [4] 杨浩佩. Ca-Ni-Ti-Bi 多元微合金化铸铁同质气焊丝的焊接性能研究[J]. 装备制造技术, 2007, (8): 14-16.
- [5] 翟秋亚, 徐锦锋. 铸铁件焊补区白口组织的控制方法[J]. 热加工工艺, 1998, (2): 39-41.
- [6] 王建国. 灰铸铁气焊补焊工艺[J]. 焊接, 2005, (6): 42-44.

α -阿尔法

理化指标

项 目	单 位	指 标
糊化性能		能在冷水中溶胀成半透明糊状物
水分	%	≤ 8.0
细度(90目筛通过率)	%	≥ 90
粘度(5%溶液25℃)	MPa·s	> 500
pH值(1%溶液)		5.5~8.0
灰分	%	≤ 2
蛋白质含量	%	≤ 0.4
白度	%	≥ 80
包装		25 kg 双层防水塑编袋

铸造专用淀粉

- ◆ 日本技术, 可替代进口产品
- ◆ 防止铸造夹砂、结疤、冲砂的优质材料
- ◆ 国内10多家企业正在使用本产品
- ◆ 免费提供试验小样

联系人: 王力 13789522520

销售公司 电话: 022-25211060 传真: 022-25211006

【详细资料样品备索】