

doi:10.13436/j.mkjx.202002032

Ni 对铁基合金粉块氩弧堆焊层组织和性能的影响

陈广帅, 朱庆波, 郝建明

(三一重型装备有限公司, 沈阳 110000)

摘要: 通过氩弧焊在基体材料 Q235 钢板上熔敷铁合金混合粉末压块, 研究了压块成分及堆焊工艺对堆焊层组织及性能的影响。结果表明: 在固定压块粉末总质量为 16 g、镍铁含量为 0.64 g、堆焊电流为 180 A 时, 堆焊层的硬度最大, 达到 HRC48.9; 耐磨性最高, 相对磨损量为 0.013 4 g/(cm²·min)。

关键词: 氩弧堆焊; 铁基合金; 堆焊层性能

中图分类号: TG444.74 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003 - 0794(2020)02 - 0105 - 02

Effect of Ni on Microstructure and Performance of Argon Arc Surfacing Layer of Iron-based Alloy Powder Block

Chen Guangshuai, Zhu Qingbo, Hao Jianming

(Sany Heavy Equipment Co., Ltd., Shenyang 110000, China)

Abstract: The influence of compaction and surfacing technology on the performance of surfacing layer was studied by depositing mixed iron alloy powder compacts on Q235 steel plate by argon arc welding. The results show that when the total mass of the fixed briquette powder is 16 g, the content of ferronickel is 0.64 g, and the welding current is 180 A, the hardness of the surfacing layer is the highest, reaching HRC48.9, and the wear resistance is the highest, the relative wear is 0.013 4 g/(cm²·min).

Key words: argon arc surfacing; iron-based alloy; performance of surfacing layer

0 前言

机械零部件经常处于异常复杂和恶劣的环境下工作, 机械装备往往因磨损、腐蚀或磨蚀而报废。堆焊技术是提高机械零部件表面性能的重要途径之一。堆焊是一种表面处理方法, 是金属晶内结合的一种熔化焊接方法, 是将具有一定使用性能的合金材料借助一定的热源手段熔覆在母体材料的表面, 以赋予母材特殊使用性能或使零件恢复原有形状尺寸的工艺方法。因此, 堆焊既可用于修复材料因服役时间长而导致的失效部位, 亦可用于强化材料或零件的表面, 其目的都在于延长零件的使用寿命、节约贵重材料、降低制造成本。

1 实验材料和方法

(1) 实验材料

实验所用的基体材料为 Q235 钢, 成分如表 1 所示, 等级为 C 级。黏结金属为铬铁(Cr 含量为 69%)、锰铁(Mn 含量为 78%)、硅铁(Si 含量为 75%)、镍铁(Ni 含量为 50%)、硼铁(B 含量为 50%)以及石墨的混合粉末。

表 1 Q235 钢化学成分表

| 成分 | C | Si | Mn | P | S |
|--------|-----------|------|---------|--------|-------|
| 质量分数/% | 0.14~0.22 | ≤0.3 | 0.3~0.8 | ≤0.045 | ≤0.05 |

(2) 实验方法

通过正交实验方法中的单因素实验方法, 确定混合粉末中每个单因素对于堆焊层性能的影响。将铬铁、锰铁、硅铁、硼铁、石墨各元素的含量进行固定, 研究镍铁不同含量对于堆焊层组织和性能的影响。

2 实验结果及分析

(1) 堆焊层金相组织结果及分析

经实验, 固定压块粉末总质量为 16 g、镍铁含量为 0.64 g 的试样在不同电流下堆焊成形好于其他试样, 同样发现电流为 180 A 时, 堆焊层成形容易且美观。分析当镍铁含量为 0.64 g 时, 试样在 140 A、160 A、180 A 和 200 A 电流下堆焊, 堆焊层在金相显微镜下放大 100 倍的显微组织如图 1 所示。

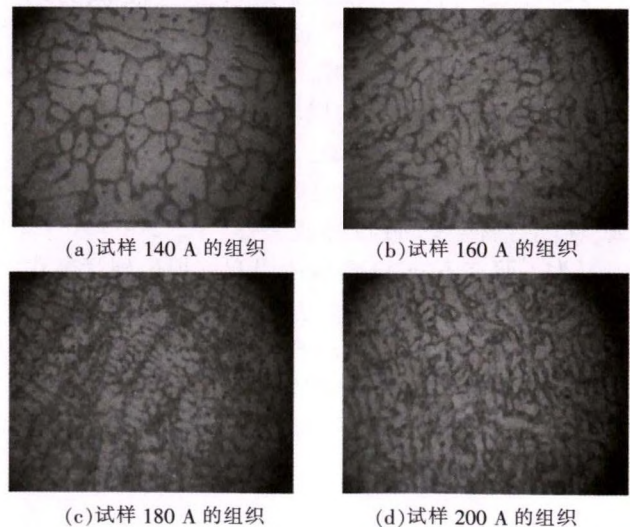


图 1 不同电流下试样堆焊组织

由图 1 可以看出, 堆焊层成形较好, 几乎没有气孔缩松, 可见铁合金混合粉末焊接性较好, 堆焊层中显微组织为铁素体+残余奥氏体+珠光体。

添加镍铁含量 0.64 g, 180 A 电流下堆焊, 试样侧面在金相显微镜下放大 100 倍后照相的堆焊层侧面组织如图 2 所示。由图 2 可以看出, 基体材料与堆

焊层合金熔合良好,没有气孔、夹杂及裂纹等焊接缺陷。



图 2 试样 180 A 的侧面组织

(2)堆焊层硬度结果及分析

镍铁含量为 0.64 g 的铁合金混合粉末,不同电流下堆焊层平均硬度值如图 3 所示。

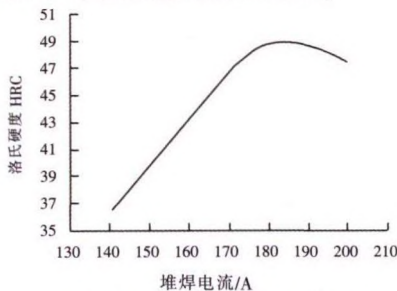


图 3 合金粉末堆焊层硬度曲线

在粉块厚度一定时,随着电流的增加,堆焊层的硬度先增加然后减小。但与基体相比添加自熔合金粉末的堆焊层硬度值还是得到显著提高。分析图 3 可知:在电流 140 A 时,由于电流较小,线能量较低,粉块不能完全熔化,合金元素溶入较少,使熔池合金元素含量降低,组织中固溶体、碳化物和弥散相减少,导致组织硬度不高。当电流增加到 160 A 再到 180 A 过程中线能量增加,使粉块得到足够能量与基体熔合,这时大量合金元素溶入其中,能够形成弥散合金化合物和固溶体。使组织得到强化,硬度提高。当电流达到 200 A 时,线能量极大,焊接过程很难控制。容易烧穿母材和烧坏焊枪。而合金元素稀释率很高,与母材大范围发生冶金反应。熔池合金元素浓度含量减少,同时组织也过热,得到的组织粗大,性能有所变化,硬度降低。

为了研究不同 Ni 含量所引起堆焊层硬度变化,选堆焊稳定且堆焊层成形美观的电流 180 A,通过对比不同的含镍铁合金混合粉块,在 180 A 电流下的平均硬度值的变化来确定不同含 Ni 量对铁合金混合粉块堆焊的影响。堆焊层硬度测试数据如图 4 所示。

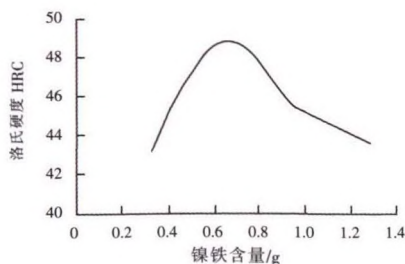


图 4 不同镍铁含量对铁合金粉末堆焊层硬度影响曲线

从图 4 可以看出,在一定电流下,随着粉块中镍铁含量的增加,堆焊层硬度先增加后减小。Ni 可提高钢的抗弯强度和硬度,由实验可得当铁合金混合粉块中镍铁含量约为 0.32 g 时,经氩弧堆焊后的堆焊层硬度最高,加入 Ni 可以改善液态金属的表面张力和流动性,并可以和 B 生成化合物,由于堆焊层成形改善和镍硼化物形成,故镍铁加入量增加时,硬度有所增加,但镍硼化物生成和成形的改善作用是有限度的,加入量达到一定程度后,Ni 的软化作用显现出来,Ni 增多使组织中奥氏体增多,故硬度开始下降。

(3)堆焊层耐磨性结果及分析

本实验所得磨损量为试样磨损前、后的质量差。试样磨损面积为 10 mm×10 mm,磨损时间为 5 min,载荷为 31 N。添加铁合金混合粉末堆焊层的磨损量如表 2、表 3 所示。

表 2 不同电流下的堆焊层的磨损量

| 电流/A | 140 | 160 | 180 | 200 |
|----------------------|-----|-------|-------|-------|
| 镍铁含量为 0.64 g 时的磨损量/g | 0.1 | 0.076 | 0.067 | 0.084 |

表 3 不同镍铁含量的堆焊层磨损量

| 镍铁含量/g | 0.32 | 0.64 | 0.96 | 1.28 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| 电流为 180 A 时的磨损量/g | 0.082 | 0.067 | 0.076 | 0.091 |

由表 2 可以看出:当镍铁含量为 0.64 g 时,铁合金混合粉堆焊层磨损量首先随电流的增加而减小,然后随电流的增加而增加。由表 3 可知,在 180 A 堆焊层磨损量最少为 0.067 g,相对磨损量最小,为 0.013 4 g/(cm²·min),在 140 A 堆焊层磨损量出现最大值,耐磨性最差。在镍铁含量为 1.28 g 时,焊层磨损量最大,为 0.091 g。铁合金混合粉末中元素的种类和数量对耐磨性的影响主要是通过影响显微组织及硬质相的多少来影响堆焊层金属的耐磨性。

3 结语

(1)本实验堆焊所用的铁合金混合粉末,堆焊层成形良好,没有气孔、缩松、未熔合等缺陷;

(2)在固定压块粉末总质量为 16 g、镍铁含量为 0.64 g、堆焊电流为 180 A 时,堆焊层的硬度最大,达到 HRC48.9;耐磨性最高,磨损量为 0.067 g,相对磨损量为 0.013 4 g/(cm²·min);

(3)焊接电流不同,熔深不同,导致堆焊层组织不同,硬度、耐磨性有差异。最佳堆焊电流为 180 A。

参考文献:

- [1]王娟. 表面堆焊与热喷涂技术[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [2]何实,李家宇,赵昆. 我国堆焊技术发展历程回顾与展望[J]. 金属加工,2009(22):25-27.
- [3]黄振东. 钢铁金像图谱[M]. 北京:中国科技文化出版社,2005.
- [4]崔忠析,谭耀春. 金属学热处理[M]. 北京:机械工业出版社,2007.

作者简介:陈广帅(1988-),辽宁瓦房店人,工程师,长期从事产品焊接工艺方面研究工作,电子信箱:956309320@qq.com.

责任编辑:张欣 收稿日期:2019-09-27