

汽车铝水箱钨极氩弧焊接头组织和性能研究

曾 珠,叶家飞

(重庆工业职业技术学院,重庆 401120)

摘 要:采用金相组织与拉伸性能测试方法,研究了汽车水箱用铝合金钨极氩弧焊接头组织和性能。结果表明,采用 ER5183 焊丝时,焊缝表面成形良好,表面未发现裂纹,焊接头力学性能最佳。采用 5083 边角料时,力学性能次之。采用仿 ER5183 焊丝时,表面出现明显裂纹,焊缝组织中出现较多气孔和夹杂,力学性能最差。

关键词:铝合金;钨极氩弧焊;显微组织;抗拉强度

中图分类号: TG401

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2017)11-2724-03

Microstructure and Properties of Al Alloy TIG Welding Joints

ZENG Zhu, YE Jiafei

(Chongqing Industry Polytechnic College, Chongqing 401120, China)

Abstract: The microstructure and tensile properties of Al alloy TIG welded joints were investigated by metalloscopy microscope and tensile test. The results show that the welding surface is well formed, no cracks on the surface, and the mechanical properties were the best when using the ER5183 welding wire. The mechanical properties of welding variable angle joints were lower when using the 5083 welding wire. The surface crack is obviously, and more pores and inclusions in the welding joint when using the copy-ER5183 welding wire.

Key words: Al alloy; TIG welding; microstructure; tensile strength

汽车水箱又称散热器,是汽车冷却系统中主要机件;其功用是散发热量,冷却水在水套中吸收热量,流到散热器后将热量散去,再回到水套内而循环不断,从而达到散热调温的效果。汽车水箱主要由散热器芯子、水管、散热空气叶片、上水箱及下水箱等组成。散热器的材质大部分是铝合金,其连接技术极其重要^[1,2]。适合铝合金水箱的焊接方法有很多,主要有气焊、电阻焊、扩散焊、搅拌摩擦焊、电子束焊和钎焊等^[3-5]。扩散焊接方法连接强度较低;电阻焊成本较高,密封性不好;电子束焊焊接时易产生裂纹。钨极氩弧焊接时在惰性气体保护下进行,可以阻止空气中杂质气体的侵入,焊缝成型美观,接头性能较高。本文采用手工钨极氩弧焊方法,通过采用不同类型填充材料对汽车铝水箱进行焊接,研究铝合金 TIG 焊接接头组织和性能,为汽车铝水箱焊接提供试验基础。

1 试验材料与方法

试验材料为 5083 铝合金,材料化学成分见表 1。采用线切割将其加工成 50 mm×50 mm×3 mm 的试样,焊接前用砂纸打磨长边,减少毛刺,并用丙酮溶液清洗油污。分别采用进口 ER5183 焊丝(化学成分见表 2)、5083 合金边角料和自行研制仿 ER5183 焊丝作填充材料。采用钨极氩弧焊对汽车水箱用铝合金进行对接焊,焊接角度为 70°,采用氩气作为保护气,焊接电流 100~110 A,氩气流量 10 L/m,钨极直径为 3 mm。

表1 汽车水箱用铝合金化学成分 w(%)

Tab.1 Chemical compositions of Al alloy for automobile water tank

Al	Mg	Cu	Si	Fe	Cr	Mn	Ti
余量	4.30	0.10	0.20	0.2	0.20	0.05	0.10

表2 ER5183 焊丝化学成分 w(%)

Tab.2 Chemical compositions of ER5183 welding wire

Al	Mg	Cu	Si	Fe	Cr	Mn	Ti	Zn
余量	4.50	0.10	0.20	0.20	0.20	0.60	0.15	0.10

将铝合金用线切割切割后,经镶嵌抛光,采用 5 g 苦味酸、5 g 醋酸、10 mL 蒸馏水和 100 mL 乙醇腐蚀 5~10 s,采用金相显微镜观察焊接接头微观组织。根据 ASME-IX 标准进行焊缝金属抗拉强度和

收稿日期:2017-02-27

基金项目:重庆市教委新技术推广项目(2013-29)

作者简介:曾 珠(1972-),女,重庆人,学士,讲师。主要从事金属材料成型、机械设计、汽车夹具设计等工作。
电话:13668071855,E-mail:49683609@qq.com

屈服强度测试,加载速度为 0.2 mm/min,取 5 个试样的平均值。

2 试验结果及讨论

2.1 焊接接头宏观形貌

图 1 为分别选用 ER5183 和仿 ER5183 焊丝作为填充材料时铝合金焊接接头宏观形貌。可以看出,采用 ER5183 焊丝时,焊缝表面成形良好,表面未发现裂纹。采用仿 ER5183 焊丝时,表面出现明显裂纹。裂纹在焊缝中心开裂,由焊缝表面向焊缝根部扩展,同时靠近熔合区处有微小宏观裂纹。

2.2 焊缝组织

图 2 为铝合金钨极氩弧焊焊缝金相组织。(a)、(b)、(c)分别为添加 ER5183、5083 和仿 ER5183 焊丝时焊缝。铝合金母材为板条状组织,经焊接后,焊缝

区主要为针状树枝晶。可以看出,采用 ER5183 焊丝时焊缝组织比较致密,没有气孔和夹杂生成;采用 5083 母材为添加材料时,焊缝组织中出现少量气孔和夹杂;而采用仿 ER5183 焊丝时,气孔和夹杂生成较多。

2.3 焊接接头力学性能

图 3 为添加不同焊接材料时铝合金焊接接头力学性能。可以看出,添加 ER5183 焊丝时汽车水箱用铝合金力学性能最优,抗拉强度达到 323.4 MPa,屈服强度为 162.4 MPa,伸长率为 15.3%;采用仿 ER5183 焊丝时,力学性能最差。分析认为,采用 5083 边角料作为填充材料时,由于焊接时热量输入大,焊接熔池处于高温阶段,熔池中金属在电弧力和自身重力下混合均匀;熔池在冷却时温度降低而出现结晶,越靠近熔核区的液态金属冷却较快,此区域

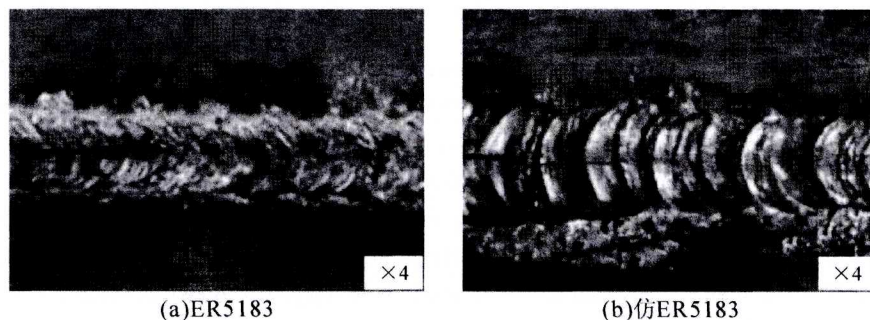


图 1 添加不同焊丝铝合金焊接接头宏观形貌
Fig.1 The macro-morphology of Al alloy welding joint with different welding wire

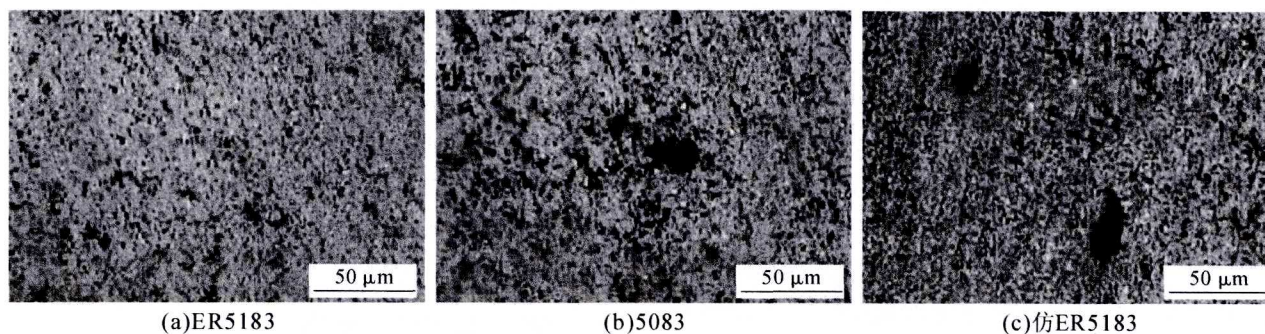


图 2 添加不同焊丝铝合金焊缝金相组织
Fig.2 The welding microstructure with different welding wire

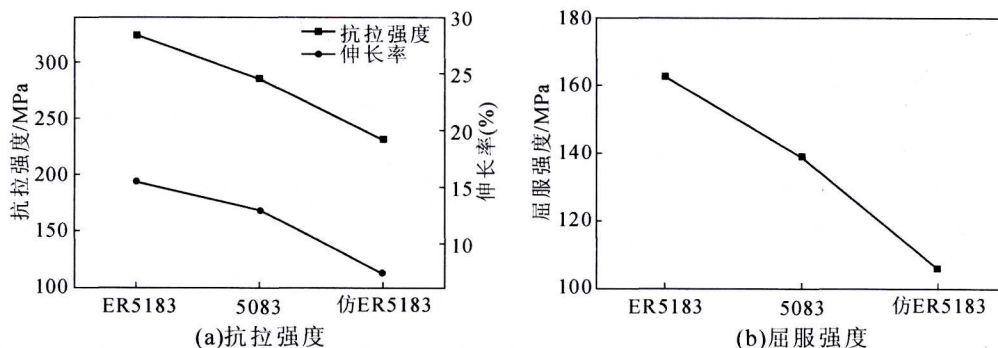


图 3 添加不同焊丝铝合金焊接接头力学性能
Fig.3 The mechanical properties of the Al alloy welding joints with different welding wire

求;模具结构设计合理,挤压过程可靠;产品质量稳定,互换性较好,生产效率能够满足生产需要。

4 结论

(1)采用热挤压工艺,能够显著降低材料的抗变形能力,实现伞形筒工件的挤压一次成形,从而提高材料利用率和加工效率。

(2)通过数值模拟技术,得到伞形筒工件的合理挤压工艺参数:挤压温度为 $930\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,挤压速度为 30 mm/s ,模具预热温度 $250\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(3)实验验证表明模具结构和挤压工艺参数合理,模具设计过程融入数值模拟,减少修模次数,提高了模具设计效率。

(上接第 2725 页)

合金元素相对较少;继续冷却,较高熔点金属集中在焊缝中心周围,导致焊缝中心合金元素较多,形成合金元素的偏析;同时焊接时容易引起 Mg 的蒸发和氧化,以及 Zn 蒸汽的挥发,造成合金元素烧损,因此焊接接头强度不高。而采用仿 ER5183 焊丝时,焊丝制备过程中存在气孔和夹杂物,进行机械加工时易于吸附含水结晶物等杂质,造成焊缝中存在不少杂质和气孔等缺陷,力学性能显著降低。

3 结论

(1)采用 ER5183 焊丝时,焊缝表面成形良好,表面未发现裂纹。采用仿 ER5183 焊丝时,表面出现明显裂纹,焊缝组织中出现较多气孔和夹杂。

(2)采用 ER5183 焊丝时,铝合金钨极氩弧焊力学性能达到最佳,抗拉强度为 323.4 MPa ,屈服强度为 162.4 MPa ,伸长率为 15.3%;采用 5083 边角料

参考文献:

- [1] 赵重阳,赵捍东. 齿轮挤压模拟结果的分析与优化设计[J]. 铸造技术, 2012, 33(10): 1220-1221.
- [2] 张学奇,董万鹏,苏钰,等. 基于 Deform-3D 的花键轴叉热锻成形工艺优化[J]. 锻压技术, 2017(1): 5-9.
- [3] 于志强,宋丛飞,拓雷锋,等. 316 L 方圆管热挤压工艺数值模拟[J]. 热加工工艺, 2015, 44(3): 126-129.
- [4] 田晓光. 基于 DEFORM 软件模拟的铝合金挤压模具优化设计[J]. 铸造技术, 2016, 37(6): 1273-1276.
- [5] 于朋朋,李霞,王宇晓,等. 花兰叉热锻工艺优化 [J]. 热加工工艺, 2015, 44(23): 157-159.
- [6] 左斌,王宝雨,李智,等. 空心圆柱齿轮热精锻生产工艺及实验研究[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2015(3): 29-34.
- [7] 刘文军,辛海鹰,陈刚. 止推轴承毛坯温挤压成形工艺及模具设计[J]. 锻压技术, 2011, 36(5): 121-123.

时,力学性能次之;采用仿 ER5183 焊丝时,力学性能最差。

参考文献:

- [1] 潘志军. 高强铝合金的研究现状及展望 [J]. 铝加工, 2001, 24(4): 39-41.
- [2] 程飞,兰文奎,梁代春,等. 汽车轮毂用 ZL101A 铝合金的热处理新工艺研究[J]. 热加工工艺, 2013, 42(20): 190-191.
- [3] 元恒新. 焊接材料及工艺对铝合金焊接性能的影响[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.
- [4] 农琪,谢业东,金长义,等. 铝合金焊接技术的研究现状与展望 [J]. 热加工工艺, 2013, 42(9): 160-163.
- [5] 邓可. 铝合金车身板生产工艺及发展浅析 [J]. 有色金属加工, 2016, 45 (4): 7-11.
- [6] 李小婷,朱宝华. 铝合金激光焊接 [J]. 电焊机, 2015, 45(2): 122-126.
- [7] 田志杰,周庆,杜岩峰,等. 薄板铝合金 VPPA 焊接工艺及变形控制研究 [J]. 新技术新工艺, 2015 (11): 104-106.

技术资料邮购

《铸件均衡凝固技术及应用实例》

本书由西安理工大学魏兵教授编著。共8章: 1、铸铁件均衡凝固与有限补缩; 2、铸铁件冒口补缩设计及应用; 3、压边浇冒口系统; 4、浇注系统大孔出流理论与设计; 5、铸件均衡凝固工艺; 6、铸钢、白口铸铁、铝、铜合金铸件的均衡凝固工艺; 7、浇注系统当冒口补缩设计方法; 8、铸件填充与补缩工艺定量设计实例。全书320页。

特快专递邮购价: 226元。

邮购咨询: 李巧凤

电话/传真: 029-83222071

技术咨询: 13609155628