

DOI:10.3969/j.issn.1671-6795.2021.01.006

焊接间隙对铝合金 MIG 焊组织性能的影响

周丹桐, 孟祥志, 曹 健, 杨振东, 孟凡娇

(辽宁忠旺集团有限公司, 辽宁 辽阳 111003)

摘 要: 文章主要选取 6063 铝合金挤压板材, 采用熔化极惰性气体保护焊 MIG 进行对接工艺验证试验, 通过焊接接头宏观形貌观察、X 射线形貌观察、金相显微组织观察和性能分析, 了解不同焊接间隙对焊接性能的影响, 获得熔化极惰性气体保护焊 MIG 对母材间隙的要求。结果表明, MIG 焊接 0.5mm、1.0mm、1.5mm 间隙板材焊缝组织性能良好。

关键词: 6063 铝合金; 焊接间隙; MIG 焊

中图分类号: TG457.14

文献标识码: A

文章编号: 1671-6795(2021)01-0028-04

铝合金作为近年来迅速崛起的工程金属材料, 由于其密度低、比强度及比刚度高、具有较好耐蚀性等一系列优点, 在航空航天、汽车、舰船等领域得到了广泛应用^[1]。在铝合金加工过程中, 铝合金焊接是极其重要的一个加工环节。随着铝合金在越来越多行业的应用, 铝合金焊接问题也吸引着越来越多学者的关注。铝及铝合金焊接方法较多, 主要有非熔化极惰性气体保护 TIG、熔化极气体保护焊 MIG、穿孔交变性等离子焊接、真空电子束和激光以及搅拌摩擦焊等, 目前应用较多的仍然是交流 TIG 和 MIG 两种方法^[2]。通过对铝合金焊接技术文献查阅可知, 铝合金焊接还存在很多问题, 较比发达国家还有一定的差距, 技术成熟度很难达到国际先进水平。

本文主要选取 6063 铝合金挤压板材, 采用熔化极惰性气体保护焊 MIG 进行对接工艺验证试验, 通过焊接接头宏观形貌观察、X 射线形貌观察、金相显微组织观察和性能分析, 了解不同焊接间隙对焊接性能的影响, 获得熔化极惰性气体保护焊 MIG 对母材间隙的要求。

1 实验材料及焊接试样制备

1.1 试样选取

本次试验选取 6063 铝合金挤压板材, 尺寸规格为 200mm×100mm×3mm, 其化学成分见表 1, 力学性能见表 2。

表 1 化学成分 (质量分数, %)
Tab.1 Chemical composition (wt.%)

类别	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	其他	Ti	Zr
6063 国标	0.20~0.60	0.35	0.10	0.10	0.45~0.90	0.10	-	0.10	-	0.10	-
实测值	0.50	0.15	0.02	0.04	0.51	0.02	-	0.01	-	0.02	-

表 2 力学性能
Tab.2 Mechanical properties

类别	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	伸长率 A/%
实测值	187	228	15
GB/T6892-2015	160	195	6

1.2 焊接试样制备

(1) 对铝合金焊接表面进行机械清理 (砂轮打磨) 去除铝合金表面氧化膜。

(2) 将铝合金板材进行对接装配, 间隙分别为 0.5mm、1.0mm、1.5mm 进行点焊固定, 编号依次为 M0.5、M1.0、M1.5, 然后对焊点有污染的部位机械清理。

收稿日期: 2020-01-14

作者简介: 周丹桐 (1988-), 男, 工程师, 主要从事铝合金加工及热处理工作。

(3) 填充焊丝选用 ER5356, 直径 1.2mm, 通过 MIG 焊接设备进行焊接; 相关工艺参数为, 焊接电流 180A, 焊接电压 21V, 焊接速度 600mm/min, 保护气体 Ar(99.99%), 气体流量 20L/min。

(4) 对焊接表面进行清理打磨, 检查表面的熔合情况。

2 试验结果及分析

2.1 焊接接头宏观及 X 射线形貌

从图 1 可以看出, 试样的焊缝形状规则均匀, 余高较低, 试样表面均无夹渣、未熔合、未焊透等缺陷。从图 2 可以看出, 试样表面均无气孔。说明采用此焊接试验参数焊接 0.5mm、1.0mm、1.5mm 间隙板材焊缝成型性良好。

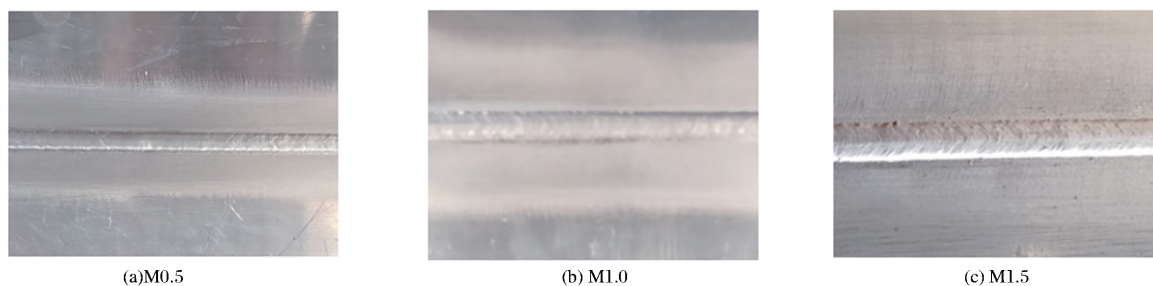


图 1 接头宏观形貌

Fig.1 Macroscopic morphology of joint

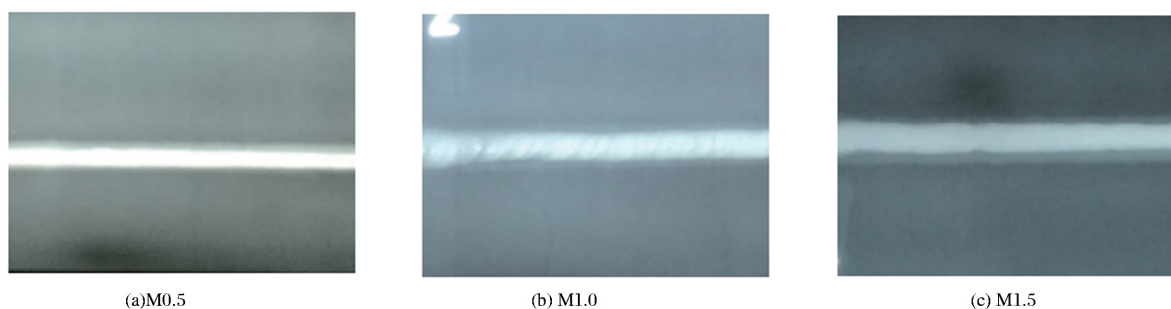


图 2 接头 X 射线形貌

Fig.2 X - ray morphology of joint

2.2 焊接接头金相组织

焊接接头主要是由焊缝和热影区两大部分组成。从图 3 可以看出, 焊缝及焊缝附近区域无热裂纹。从图 4 可以看出, 试样的热影响区晶粒粗大, 因为在焊

接过程中, 受焊接高温影响, 热影响区显微组织中的强化相会发生脱溶反应, 逐渐析出且聚集在一起, 使强化效果消失, 形成“过时效”软化^[3], 晶粒生长速度加快, 产生粗大晶粒。

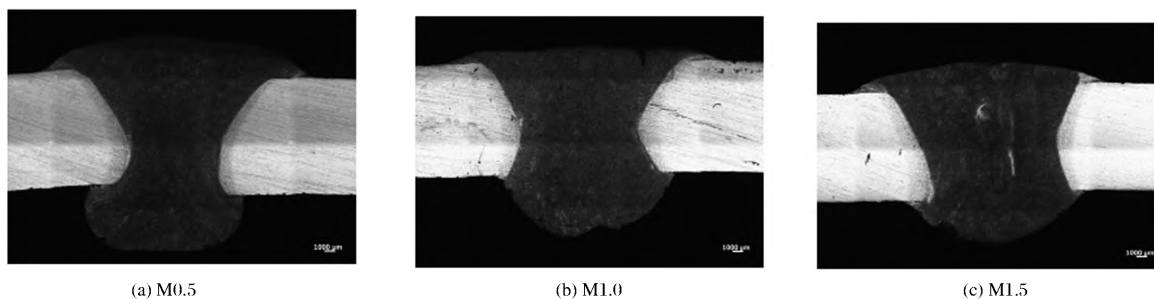


图 3 接头显微组织形貌

Fig.3 Microstructure of joint

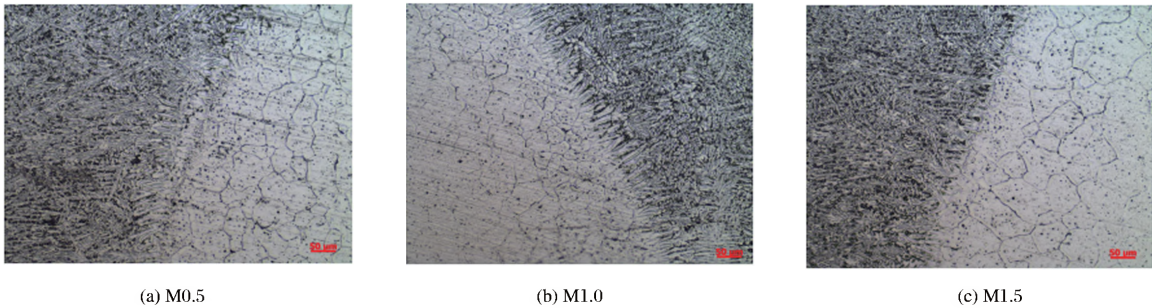


图 4 接头热影响区和熔合线显微组织形貌
Fig.4 Microstructure of joint heat affected zone and fusion line

从图 5 可以看出,试样焊缝区显微组织、析出相分布均匀,说明 ER5356 焊丝焊缝的晶粒组织细小,析出相分布均匀。

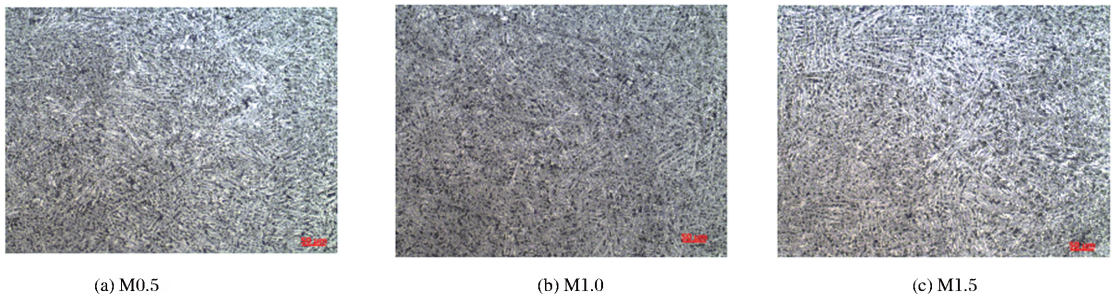


图 5 接头焊缝区显微组织形貌
Fig.5 Microstructure of joint weld zone

2.3 焊接接头性能

从表 4 可以看出,试样的力学性能均能满足母材强度的 70% 以上,150° 弯曲试验焊接接头无裂纹产生。从图 6 可以看出,接头在拉伸试验进行过程中大多在距离熔合线 6mm 左右处断裂,断裂处正是焊接接头热影响区,由于热影响区显微组织晶粒粗大,晶界面少,晶粒与晶粒中间犬牙交错的机会就减少,有利于裂纹的传播和发展,使其力学性能下降。

表 4 焊接接头性能

Tab.4 Properties of welded joint				
序号	屈服强度/ MPa	抗拉强度/ MPa	伸长率 A%	弯曲 150°
M05-1	108	171	11	无裂纹
M05-2	111	173	11	无裂纹
M1.0-1	107	171	12	无裂纹
M1.0-2	106	168	11	无裂纹
M1.5-1	107	177	14	无裂纹
M1.5-2	108	180	13	无裂纹

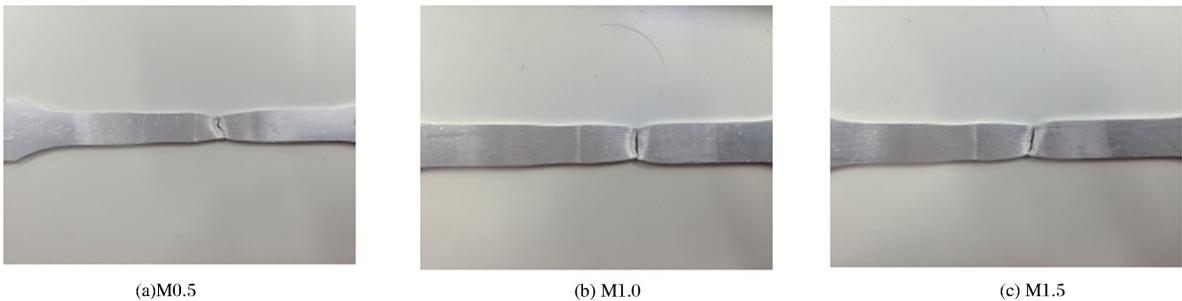


图 6 拉伸试样
Fig.6 Tensile sample

3 结论

适当工艺参数下, MIG 焊接 0.5mm、1.0mm、1.5mm 间隙板材表面焊缝形状规则均匀, 无夹渣、未熔合、未焊透等缺陷, 性能良好, 说明在 1.5mm 内 MIG 焊接焊缝成型性良好, 间隙过大会产生铝合金焊接变形和过大的应力集中, 使其强度发生明显下降。

参考文献

- [1] 王元良, 屈金山. 铝合金焊接性能及焊接接头性能[J]. 中国有色金属学报, 1997(1): 69-74.
- [2] 黄旺福, 黄金刚. 铝及铝合金焊接指南[M]. 湖南科学技术出版社, 2004.
- [3] 小志. 6063 铝合金焊接接头性能的研究及改进措施[J]. 焊接技术, 2018.

Influence of Welding Gap on Microstructure and Properties of MIG Welding Aluminum Alloy

Zhou Dantong, Meng Xiangzhi, Cao Jian, Yang Zhendong, Meng Fanjiao

(Liaoning Zhongwang Group Co., Ltd., Liaoyang 111003, China)

Abstract: In this paper, 6063 aluminum alloy extruding plate is mainly selected and MIG is adopted for butt joint process verification test. The macroscopic morphology of the welded joint, the X-ray morphology are observed, the metallographic microstructure and the performance are observed and analyzed, the influences of different welding gaps on the welding performance are understood, and the requirements of MIG for the base material gap for the fusion inert gas welding are obtained. The results showed that the weld microstructure of MIG welded blanks of 0.5mm, 1.0mm and 1.5mm is good.

Keywords: 6063 aluminum alloy; welding gap; MIG welding

(上接第 20 页)

[9] 金珠梅, 赫冀成, 徐广携. 双辊连续铸轧工艺中流场、温度场和热应力场的数值计算[J]. 金属学报, 2000, 36(4): 391.

[10] 苗雨川, 邸洪双, 张晓明, 等. 不锈钢薄带液态铸轧过程的数值模拟[J]. 塑性工程学报, 2000, 7(4): 36.

Numerical Simulation Study on Influence of Twin-Roll Casting and Rolling Aluminum Alloy Shunt Block on Temperature Field

Yan Yunzi, Li Jiadong, Wang Zhaodong, Li Yong, Wang Guodong

(State Key Laboratory of Rolling Technology and Continuous Rolling Automation, Northeastern University, Shenyang 110819, China)

Abstract: In this paper, a three-dimensional model of twin-roll casting process simulation is established using ANSYS software. The influence of the number and distribution of different shunt blocks in the nozzle cavity on the temperature field, outlet temperature and outlet velocity is studied, and the solidification behavior under different process conditions is analyzed. The research results show that the distribution of liquid aluminum is more balanced under the action of a single shunt block, which avoids the excessive temperature difference in the width direction and the larger fluctuation in the flow process, and the outlet temperature and outlet velocity uniformity of the surface and the core of the strip are of great help to improve the quality of casting strip to provide theoretical and technical support.

Keywords: aluminum alloy; technology of twin-roll casting; ANSYS software; shunt block; temperature field; numerical simulation