

文章编号:1001-5078(2007)07-0608-02

镀锌板激光钎焊接头拉伸性能研究

王之桐,江玉军,杨武雄
(北京工业大学激光工程研究院,北京 100022)

摘要:文中使用 2kW Nd:YAG 激光,对 0.88mm 厚的镀锌板进行了激光钎焊实验,采用 T 形接头形式,焊丝为 0.8mm CuSi₃,通过优化选择工艺参数,获得了成型良好的钎焊接头,通过钎焊接头厚度的加强,在拉伸实验中,钎焊接头的强度超过了母材。

关键词:激光钎焊;Nd:YAG;镀锌板;拉伸实验

中图分类号: TG456.7;TG454

文献标识码: A

Analysis of Tensile Properties on the Laser Brazing Joint of Galvanized Steel

WANG Zhi-tong, JIANG Yu-jun, YANG Wu-xiong
(College of Laser Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China)

Abstract: In this paper, the experiment of laser brazing was processed with 2kW Nd:YAG laser, 0.88mm galvanized steel, T-joint type, 0.8mm CuSi₃ wire. The formation of laser brazing was better. In the tensile test the strength of joint was higher than that of base plate.

Key words: laser brazing; Nd:YAG; galvanized steel; tensile test

1 引言

随着汽车工业的发展,对车身提出很高的防腐要求,而镀锌板本身具有良好的防腐蚀特性,因此在汽车车身上得到广泛应用。但是对镀锌板的焊接是个难题,锌汽化温度低于低碳钢的熔化温度,激光熔焊将导致表面锌层的蒸发,造成气孔、未熔合和裂纹等缺陷,激光钎焊作为一种热传导焊接,输入热量小,能将接头附近的锌层蒸发减到最小,通过选择合适的抗腐蚀焊料,可以在实现镀锌板连接的同时,保持接头优良的抗腐蚀特性。

2 实验装置和方法

在实验中,使用 Rofin CW 025 激光器,光纤耦合输出,聚焦镜焦距为 200mm, Motoman 机械手,试板为 0.88mm 厚镀锌板 St02Z,接头形式为卷对接,焊丝为直径 0.8mm CuSi₃,焊丝成分在表 1 中表示,使用自行研制的自动送丝机进行自动送丝,激光焦点在母板的上方,光斑直径为 1.5mm,母板和焊丝表面用丙酮清洗,氩气保护,在图 1 中表示出了实验原理图。

表 1 CuSi₃ 焊丝成分

Tab. 1 component of CuSi₃ wire

	Cu	Si	Al	Fe	Mn	Ni	P	Pb	Sn	Zn
基体	3.01	0.0042	0.0535	0.98	0.0072	0.0042	<0.002	0.0248	<0.01	

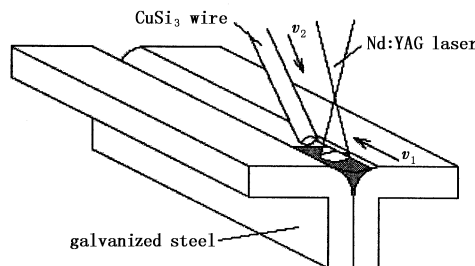


图 1 实验原理图

Fig. 1 schematic of experiment

试板尺寸为 100mm × 300mm,长边为轧制方向,使用弯板机沿长边方向将试板边缘 10mm 宽度弯成垂直,然后取最小间隙对接。在实验中将激光器调到最大稳定输出功率 2kW,激光束和垂直方向成 10° 夹角,让送丝头和试板之间的夹角为最小,在焊缝附近的锌层没有明显蒸发的前提下,尽可能地放慢扫描速度,最终实验参数为 0.4m/min,送丝速度为 0.7m/min。

制备钎焊接头横截面金相试样,在光学显微镜

作者简介:王之桐(1972-),博士学位,毕业于中科院力学所,激光物理专业,多年从事激光器件,激光加工的研究工作。E-mail: wangzhitong@hotmail.com

收稿日期: 2007-01-16

下观察钎焊接头组织。制备拉伸试样时,将焊好的试板沿垂直焊缝方向切割出试样,取试板中间部分,共制备了6条拉伸试样,试样的尺寸为84mm×20mm,在MTS 810拉伸实验机上进行拉伸实验。

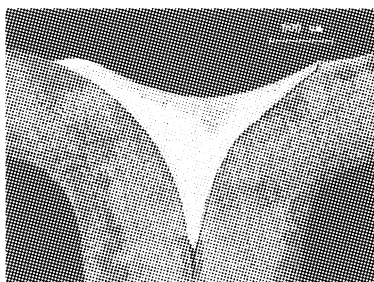
3 实验结果和分析

3.1 钎焊焊缝和接头照片

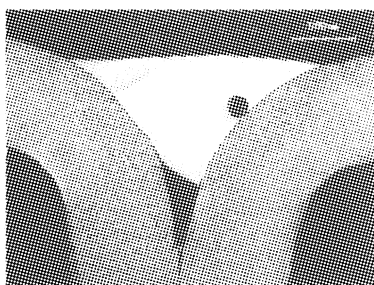
在图2中表示了完整的钎焊焊缝。在图3中表示了钎焊接头的横截面金相组织。可以看出在激光钎焊过程中,焊丝熔化充分,焊缝表面成型良好,当熔化焊丝充分润湿接头底部时,接头的厚度约为1.1mm,反之在接头底部发现有大的空隙和孔洞存在。



图2 完整的激光钎焊焊缝
Fig.2 appearance of full laser brazing seam



(a) 底部充分润湿的钎焊接头
(a) sufficient wetted bottom of joint

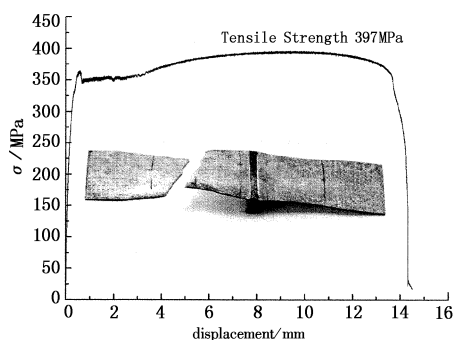


(b) 底部润湿不充分的钎焊接头
(b) insufficient wetted bottom of joint

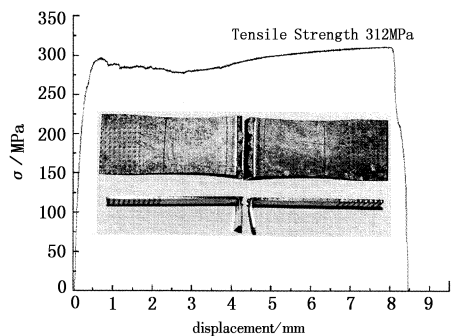
图3 激光钎焊接头照片
Fig.3 photos of laser brazing joint

3.2 拉伸实验数据分析

在表2中列出了拉伸实验结果,其中三条试样在母材处断裂,拉伸曲线表示在图4(a)中,两条试样在焊缝处断裂,拉伸强度达到了母材的80%。拉伸曲线表示在图4(b)中,一条试样发生脆断。此实验结果表明自动送丝过程不够稳定,当焊丝对母板润湿良好时,通过接头厚度(1.1mm)的加强作用,断裂发生在母材处;当在钎焊接头的过渡区和底部出现气孔和未熔合等缺陷时,接头的强度下降,但仍有很高的强度,延伸率也有所下降,严重的缺陷导致了脆断。



(a) 断裂位置在母材
(a) break at base plate



(b) 断裂位置在焊缝
(b) break at brazing seam

图4 拉伸曲线

Fig.4 curve of tensile tests

表2 拉伸实验结果

Tab.2 result of tensile test

试样号	拉伸强度/MPa	延伸率/%	断裂状态
1	397	16.4	母材
2	392	16.0	母材
3	395	16.3	母材
4	312	14.2	焊缝
5	305	10.6	焊缝
6	285	—	脆断

4 结论

通过优化激光钎焊工艺参数,得到了成型良好的钎焊接头。在拉伸实验中发现,接头底部焊丝对接头的润湿情况决定了接头的拉伸强度,当润湿良好时接头的强度超过母材,大的孔洞将导致接头强度下降,严重的将导致脆断发生。

参考文献:

- [1] T Markovits, J Takács, A Lovas, et al. Laser brazing of aluminium [J]. J of Materials Processing Technology, 2003, 143-144: 651-655.
- [2] Feng Xiao-song, Chen Yan-bin, Li Li-qun. Study of seam appearance and joint quality in laser brazing for galvanized steel sheets [J]. Applied Laser, 2005, 25(1): 23-26. (in Chinese)
- [3] Li Fei-qun, Qu Feng, Ding Jian-jun, et al. Study on laser brazing of zinc-coated steel with filler wire [J]. Electric Welding Machine, 2003, 33(2): 40-50. (in Chinese)
- [4] Feng Xiao-song, Chen Yan-bin, Li Li-qun, et al. Laser brazing with wire feed of galvanised thin sheets [J]. Applied Laser, 2004, 24(6): 357-360. (in Chinese)