

几种焊接技术在汽车修复中的质量分析

吴 犇

哈尔滨华德学院, 中国·黑龙江 哈尔滨 150025

【摘 要】本文介绍了汽车钣金维修中的焊接工艺方法,其中主要分析比较了电阻点焊、熔化极氩弧焊(MIG)和钨极氩弧焊(TIG)的焊接质量,通过改变焊接电流大小、焊接时间、保护气体的气体流量等工艺参数。以此来观察这些参数的变化对钣金修复质量的影响。

【关键词】钣金; 焊接工艺方法; 修复质量

随着汽车市场的迅猛增长,交通路面运载力不足,戏称隐形马路“杀手”(新驾驶员)的增加,使中国现在的交通事故愈发频繁,从而导致事故车维修业务量有上升趋势。不容置疑的是:碰撞修复在各汽修企业中日渐重要,钣金车间事故车修复已成为最具有经济效益的部分。

1 焊接工艺及设备的选择

1.1 电阻点焊工艺设备

电阻点焊,简称点焊。是焊件装配成搭接接头,并压紧在两电极之间,利用电阻热熔化母材金属,形成焊点的电阻焊方法^[1]。

1.2 熔化极氩弧焊(MIG)设备

熔化极氩弧焊是使用焊丝作为熔化电极,采用氩气或富氩混合气体作为保护气体的电弧焊方法,简称MIG焊^[2]。

1.3 钨极氩弧焊(TIG)设备

钨极惰性气体保护焊是使用纯钨或活化钨作为非熔化电极,采用惰性气体作为保护气体的电弧焊方法,简称TIG焊^[3]。

2 钣金材料

低碳钢具有很好的塑性加工性能,强度和刚度也能满足汽车车身的要求,因此在车身上应用很广。本试验材料采用1+1mm厚的低碳钢汽车车身钣金材料进行研究,如图1所示。为保证钣金件为搭接形式,在进行MIG和TIG焊接时,需对单片钣金件进行打孔处理,并填充ER50-6焊丝。



图1 钣金试件

3 钣金件的清理

为保证焊接质量稳定,点焊前必须对工件表面进行清理。清理方法可采用机械法清理和化学清理两种。对于低碳钢板首先要去除表面氧化膜,需要用砂纸磨光,然后用肥皂水清洗,再用清水冲洗,能更好的去除表面油污及其他赃物,清洗干净以后进行风干。

4 焊接参数的确定

4.1 电阻点焊工艺参数的确定

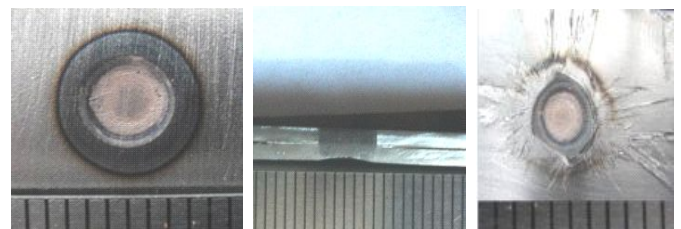
查询焊接手册,根据点焊工艺参数的选取原则,制定本试验焊接参数如表1所示。主要采用正交试验方法,对通电时间进行

调节,优化焊接工艺参数。

表1 电流强度和电极压力不变改变通电时间

| | 电流大小/A | 电极压力/N | 通电时间/s | 熔核直径/mm |
|---|--------|--------|--------|---------|
| 1 | 8000 | 1750 | 0.16 | 4.8 |
| 2 | 8000 | 1750 | 0.2 | 5.0 |
| 3 | 8000 | 1750 | 0.3 | 5.5 |

试验后,进行外观检测、金相检测和撕破检测,可以看出在焊接电流大小和电极压力不变,改变焊接时间的情况下,随着焊接时间越增大,焊点的压痕直径随之变大。但焊接压痕变化不大,压痕深度不超过板厚的15%。撕破试验显示焊点断裂形式均为纽扣状断裂。其焊点试件质量如图2所示。



(a) 外观检测

(b) 低倍试验

(c) 撕破试验

图2 2号点焊试件质量

根据图2(a)、(b)所示,点焊试件成形较好,外观良好,熔核直径也在最佳参数5.0~5.8mm之间。金相上看无裂纹和缩孔,说明这组参数进行点焊时,焊点质量合格。在电流大小不变,电极压力不变的情况下,熔核宽度随着焊接时间的增长而增长。

根据图2(c)的分析,初期点焊加压时间短,产生飞溅,后期点焊加压时间过长,同样产生飞溅。飞溅的产生会降低焊件的表面质量,影响耐腐蚀性及疲劳强度,降低电极的使用寿命和焊件的力学性能,增加形成裂纹的倾向,甚至会导致各种装置的损坏。所以,最后得出,电流8000A,时间0.20S,电极压力1750N时,点焊效果最佳。

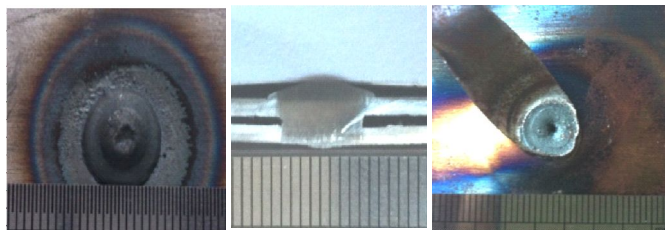
4.2 熔化极氩弧焊(MIG)工艺参数的确定

根据钣金件厚度及材料种类,查询焊接手册,将焊接参数设定如表2所示。并对工件进行打孔。

表2 熔化极氩弧焊(MIG)工艺参数

| 试件编号 | 焊接电流 | 焊接电压 | 氩气流量 | 焊接时间 | 打孔直径 |
|------|------|-------|------------------------|------|------|
| 4 | 90A | 25.2V | 10 L·min ⁻¹ | 1s | 4mm |
| 5 | 90A | 25.2V | 10 L·min ⁻¹ | 2s | 6mm |
| 6 | 90A | 25.2V | 10 L·min ⁻¹ | 3s | 8mm |

焊接质量检验过程参照电阻点焊试验件检测方法,试验件质量如图3所示。



(a) 外观检测 (b) 低倍试验 (c) 撕破试验

图3 5号点焊试件质量

通过图3发现, 试件外观上均有较强烈的氧化现象, 焊点熔透能力主要取决于开口的直径, 6mm 直径时, 焊接效果最好。撕破试验均为纽扣断裂形式, 焊点强度符合要求。

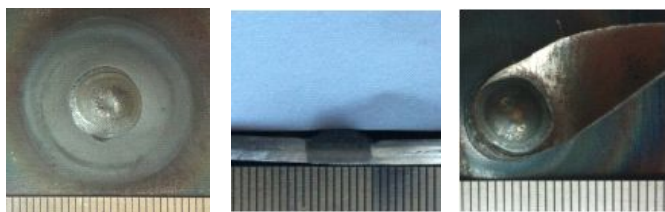
4.3 钨极氩弧焊 (TIG) 工艺参数的确定

本次试验采用了焊接电流为 40~65A, 气体流量在 $10\text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$; 焊接时间在 38s~55s。根据所给定的焊接参数不同, 对各个参数下钨极氩弧焊接头表面质量进行分析, 试验参数如表3所示。

表3 钨极氩弧焊 (TIG) 工艺参数

| 试件编号 | 焊接电流 | 气体流量 | 焊接时间 |
|------|------|-------------------------------------|------|
| 7 | 40A | $10\text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ | 52s |
| 8 | 50A | $10\text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ | 45s |
| 9 | 65A | $10\text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ | 38s |

焊接质量检验过程参照电阻点焊试验件检测方法, 试验件如图4所示。



(a) 外观检测 (b) 低倍试验 (c) 撕破试验

图4 8号点焊试件质量

经综合分析可知, 熔核直径随着焊接电流的增加而增大, 过大的焊接电流会造成焊点内部形成缩孔。撕破试验发现均为纽扣型断裂, 焊点强度较高。

5 三种焊接工艺对比

5.1 钣金件焊接质量分析

5.1.1 焊后试件外观分析

从试件外观角度进行考虑, 电阻点焊氧化区域较小, 焊后变形小, 焊接效果较好, 但由于中心位置有下凹现象, 使得焊

接强度略低。而 MIG 焊接后由于填丝, 使得中心区域有一定凸起, 虽表面有一定氧化, 经打磨去除后, 强度较高^[4]。而 TIG 焊接方法热影响区较大, 焊接变形较大, 中心有下凹现象, 并且效率较低, 并不适合进行钣金件的更换及维修工作。

5.1.2 焊后试件金相分析

电阻点焊试件中间凹痕呈现圆滑过渡, 上下钣金结合紧密, 焊点强度主要取决于焊点有效连接尺寸。本试件有效连接尺寸 5mm; MIG 焊点中心位置呈现凸起, 焊后可以打磨, 板件之间有一定间隙, 可以通过焊前用夹具加紧的方法改善, 有效连接尺寸 8mm; 而 TIG 焊点中心下凹比较明显, 有一定裂纹倾向, 上下钣金件连接紧密, 有效连接尺寸 11mm。

从金相试件可以看出, TIG 焊焊点有效连接尺寸最大, 强度最高, 但内部的凹陷, 使得钣金件在使用过程中会出现断裂, 或者在喷漆后出现气孔等缺陷。

5.1.3 焊点撕破实验

由于钣金厚度有限, 虽然大的连接尺寸可以增强焊点强度, 但钣金的强度主要取决于钣金件的厚度。进行撕破实验, 发现三种焊接方法均为纽扣型断裂, 证明三种焊接工艺方法制作的焊点, 强度均高于钣金本身强度。

6 结论

根据点焊、熔化极氩弧焊 (MIG)、钨极氩弧焊 (TIG) 试验, 可以知道在焊 1+1mm 厚的低碳钢板时, 在低碳钢点焊的最佳参数范围内, 焊点的熔核直径在 5mm 左右, 三种工艺方法试验结果满足这一参数。

在钣金修复方面, 使用这三种焊接方法均能满足钣金修复要求, 其中熔化极氩弧焊焊点强度略高, 主要是由于电阻点焊压痕降低了板的表面厚度, 使强度降低; 在修复的灵活性方面, MIG、TIG 灵活行较高;

参考文献:

- [1] 雷世明. 焊接方法与设备第三版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2] 赵熹华. 压焊方法及设备[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [3] 刘军. 朱丹江. 高明焱. 关于钣金件焊接性能研究[J]. 内燃机与配件, 2018 (07).
- [4] 吴彝. 焊接技术在车身钣金件修复中的质量分析[J]. 南方农机, 2019.

作者简介:

吴彝 (1985-), 男, 副教授, 硕士, 研究方向: 焊接工艺方法及评定。