

Discussion on Welding Quality Control of Automotive Galvanized Sheet

Long Zhang Luming Yang Xiaofeng Nie Congcong Wu

Chery Automobile Henan Co., Ltd., Kaifeng, Henan, 475000, China

Abstract

The production of automobiles and their components requires the use of cold-rolled plates, hot-rolled plates, electroplated galvanized plates, hot-dip galvanized plates and other steel materials. With the development of the automotive industry, galvanized plates are made from steel that has undergone galvanizing treatment and are covered with a dense layer of zinc on the surface. This zinc layer can effectively prevent the steel from being corroded by environmental factors such as atmosphere and moisture, thereby extending the service life of the car. In addition, galvanized sheet metal also has good formability and weldability, is easy to process, and can meet the complex needs of automobile manufacturing. However, galvanized sheet metal has a low melting point, poor weldability, and obvious tendency towards cracks and pores. Welding galvanized sheet metal is a challenge for welding equipment and welding processes. Therefore, how to improve the quality of galvanized sheet metal body welding points has been a topic we have been exploring. This paper introduces several control methods for galvanized sheet metal welding, providing reference for improving the quality of white body welding.

Keywords

white galvanized plate welding; welding parameters; electrode cap; plate clearance control

浅谈汽车镀锌板焊接质量控制

张龙 杨路明 聂晓峰 武聪聪

奇瑞汽车河南有限公司, 中国 · 河南 开封 475000

摘 要

汽车整车及零部件生产需要用到冷轧板、热轧板、电镀锌板和热镀锌板等钢材,随着汽车工业的发展,镀锌板由钢材经过镀锌处理而成,表面覆盖了一层致密的锌层。这层锌层可以有效地防止钢材受到大气、水分等环境因素的侵蚀,从而延长汽车的使用寿命。此外,镀锌板还具有良好的成型性和焊接性,易于加工,能够满足汽车制造的复杂需求,然镀锌板熔点低、可焊性差,裂纹和气孔倾向明显,镀锌板焊接对焊接设备和焊接工艺都是一个挑战,因此如何提升镀锌板车身焊点质量是我们一直探讨的话题,论文介绍了镀锌板焊接的几点管控方法,为白车身焊接质量提升提供参考。

关键词

白车身镀锌板焊接; 焊接参数; 电极帽; 板件间隙控制

1 引言

随着汽车行业轻量化和防腐性的要求越来越高,表面带镀层的低碳钢板被广泛应用,其中镀锌钢板用得最多。前轿车已经广泛使用镀锌钢板,采用的镀锌钢板厚度从 0.5~3.0mm,其中车身覆盖件多用 0.6~0.8mm 的镀锌钢板,由于镀锌层的存在,点焊开始时焊件之间实质上是锌与锌的接触,由于锌的硬度低,电阻率低,故点焊开始时焊件与焊件接触面上的接触电阻很小,不利于熔核的形成。因此,提升镀锌板焊接质量一直是各汽车生产企业主要的努力目标,论文结合现场实际生产情况,对镀锌板的管控方法进行探讨。

2 焊机焊接参数选择

①焊接压力。焊接压力是指焊接电极对工件施加的压力。对于焊接镀锌板,焊接压力一般需要较大,以确保焊接的牢固性。可以根据焊接机的规格和镀锌板的厚度来选择合适的焊接压力。通常情况下,焊接压力应该在 100~500kg 之间, (要比低碳钢点焊时增加 20%~25%)。

②焊接电流。焊接电流是影响焊接过程中所产热量的主要因素,在其他焊接参数一定时,镀锌钢板点焊时需要更大的电流。为获得与低碳钢点焊时同样的熔核大小,镀锌钢板点焊所需要的焊接电流一般需要提高 25%~50%,而且镀锌层越厚电流越大。

③焊接时间。与低碳钢相比,镀锌钢板所需的焊接时间需增加 25%~50%,使两焊件间的熔化锌层能尽可能的挤出熔核,但焊接时间不宜过长,否则将使焊件与电极接触面

【作者简介】张龙 (1987-), 男, 中国河南南阳人, 本科, 工程师, 从事汽车焊接技术研究。

上温度升高,破坏表面耐腐蚀镀层,降低电极使用寿命。

④焊接速度。焊接速度是指焊接电极在工件上移动的速度。对于焊接镀锌板,焊接速度一般需要较慢,以确保焊接的牢固性。可以根据焊接机的规格和镀锌板的厚度来选择合适的焊接速度。通常情况下,焊接速度应该在10~30mm/s之间。

⑤镀锌板焊接一般采用双脉冲(单点两次焊接循环)或单脉冲多波段进行焊接(根据板厚进行参数设定)。

3 电极帽选用

目前市场上最常用的电极帽分为铬锆铜(CuCrZr)电极帽、弥散铜合金电极帽,铬锆铜电极帽主要用于焊接碳钢板、不锈钢、镀层板等薄板焊接(板件叠加厚度 $\leq 5\text{mm}$),弥散铜电极帽用在氧化铝铜可以焊接的材料有镀锌板、铝板、高碳钢板、不锈钢板、镍等。下面我们对这两种电极帽进行对比。

3.1 铬锆铜(CuCrZr)电极帽

优点:铬锆铜有良好的导电性,导热性,硬度高,耐磨抗爆,抗裂性以及软化温度高,焊接时电极损耗少,焊接速度快,焊接总成本低。

缺点:铬锆铜在 400°C 左右硬度值开始急剧下降,软化的电极对电阻焊接质量有很大的影响,镀锌板焊接时,镀锌板的锌反应生成黄铜合金成分,粘连在电极帽上,降低导电性能,影响焊接强度(图1)。

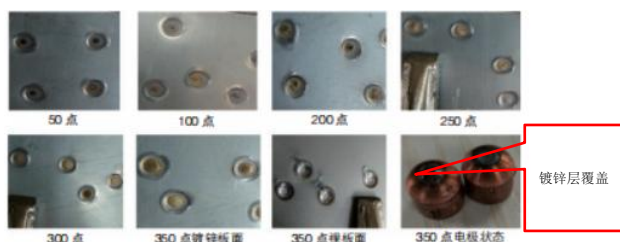


图1 铬锆铜电极帽打点状态

3.2 弥散铜合金电极帽(氧化铝铜)

优点:弥散强化铜合金又称氧化铝铜($\text{Cu-Al}_2\text{O}_3$)是一种优异的高强、高导材料。有高强度、高硬度、高导电率及高软化温度等特性。其特点如下:组织稳定,无相变。屈服强度和抗拉强度高。常温硬度高,随着温度升高,硬度下降幅度小,高温抗蠕变性能好。热、电传导率高。加工性能优良。软化温度高达 930°C (图2)。

缺点:成本偏高。从铬锆铜电极帽在 400°C 左右时开始软化,当达到焊核形成需要的 980°C 时,硬度已下降为原来硬度的1/3左右,从而导致电极在焊接时偏软,损耗加大。氧化铝铜电极帽克服了上述缺陷,其在 900°C 左右时才开始软化,这就保证了其在高温时的稳定性,减少了损耗氧化铝铜因为氧化铝的存在,所以焊接有镀层(如镀锌,镀镍)的工件的时候,不粘电极是有良好的导电性强度及耐磨性,使

使用寿命长,焊接时不会产生电极与工件粘连的现象。

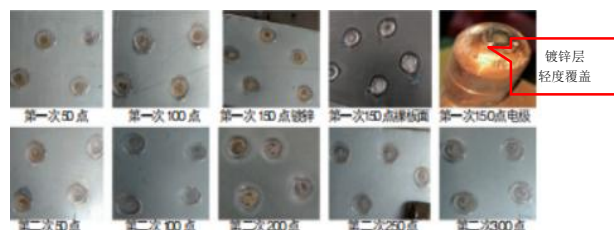


图2 氧化铝铜电极帽打点状

4 镀锌板焊接过程

镀锌板焊接过程是个复杂的物理及化学变化的过程,其中最典型的化学变化就是锌与铜结合产生了黄铜。由于镀锌板上的锌熔点较低,焊接加热时,锌会首先熔化析出与电极表面的铜结合产生黄铜,因此电极帽更换过程中一般选取焊接150~200点进行电极帽更换或修磨,根据工位作业内容不同制定电极帽更换频次目视现场,进行过程更换。

电极帽底部至顶部长度小于15mm必须进行报废处理避免出现不必要的焊接缺陷。

电极(帽)出现错位现象、电极端面不平整现象、电极(帽)出现电极锥度不符合要求、电极(帽)出现电极卷边现象时要立即进行修磨、电极(帽)出现电极端面直径过大或过小($\geq 8\text{mm}$ 或 $\leq 6\text{mm}$)时要立即进行修磨(图3)。

电极(帽)异常处理:工作前的点检、工作中或保养时发现焊钳电极(帽)出现下列图样所示中任何一项时应立即进行调整或更换电极帽,解决不了的问题要立即停止、呼叫、等待。

①电极(帽)出现错位的要立即进行调整。②电极(帽)出现电极端面不平整时要立即进行修磨、更换。③电极(帽)出现电极锥度不符合要求时要立即进行修磨、更换。

5 焊接设备稳定性

焊接设备的工作稳定性对控制镀锌板焊接质量,也起到关键性作用,点焊设备工作过程由预压,焊接,维持和休止四个阶段组成因此焊接参数的异常波动,都会焊接质量如电极压力不足,焊接电流过大,所以必须通过日常监控保证焊接参数合格,工频焊机的焊接电流、焊接压力输入与输出值控制在正负10%内,中频焊接控制在正负5%内。

过程中我们也要对焊钳对上下电极臂对齐度进行监控(上下电极帽断面垂直贴合,端面直径6~8mm)不准许出现焊钳错位、漏水等现象。

焊接设备选型方面,建议工频焊机升级为中频焊机保证批量焊接稳定性。综合考虑镀锌板的特性和悬点焊的要求,电阻焊机因其性能稳定、操作简便、焊接速度快等优点,成为镀锌板悬点焊的首选设备。当然,具体选择还需根据实际应用场景、设备成本、操作技术等因素进行综合考虑。此外,在选购焊机时,还需注意以下几点:①选择正规厂家生

产的焊机，确保设备质量和售后服务。②根据实际需求选择合适的焊机型号和功率，避免设备资源浪费。③注意设备的操作简便性和维护方便性，以降低操作成本和提高设备使用

寿命。

总之，镀锌板悬点焊的焊机选择应综合考虑多方面因素，以选出最适合的设备。

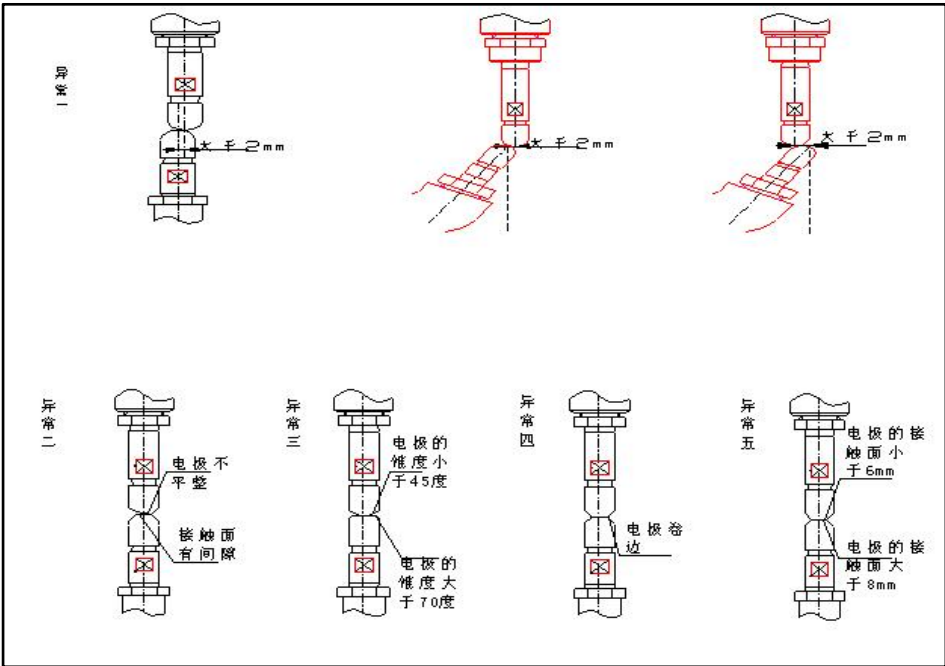


图3 电极帽常见缺陷

6 板件状态

①焊接过程中板件油污及表面杂质，会导致焊接电阻瞬间增大产生飞溅同时会带走部分焊接热量板件表面形成毛刺影响焊点熔核的形成，因此我们在上件前应对表面油污及杂质进行清擦，确保工件焊接面清洁。

②当板件搭接不齐时及焊接边过小，无法形成完整塑性，产生飞溅时，板件匹配我们要在生产过程中及工艺方法上去优化，料边小问题我们应在产品开发设计时要保证焊接料边一般不小于16mm。

③零部件匹配间隙，镀锌薄板厚度很多都低于2.0mm，母材特别容易焊穿，焊丝一般对应镀锌板匹配间隙应小于1.0mm，对于特殊位置焊缝匹配间隙要求更小，以0.6mm匹配间隙为最佳，对冲压模具的精度和稳定性要求较高。母材表面清洁度。母材表面的油污会影响锌层的熔化和挥发，容易使焊缝内部产生气孔，冲压模具需要采用水基润滑剂代替润滑油或焊接前擦拭料片表面油污。

7 结语

电阻点焊作为车身焊接的重要工艺方式，镀锌钢板与普通低碳钢板相比，其点焊可焊性有很大的特点，然影响镀锌板焊接质量因素有时比较复杂，解决此类问题需要协调和处理的技术问题多，只有我们在过程中通过焊接参数优化、电极帽材质选择、电极帽更换、焊接设备稳定性提升、板件间隙优化。通过提前预防风险点，过程中不断探索有效的、针对性的解决方法，提升镀锌板白车身焊接质量。

参考文献

- [1] 袁俊锋.汽车焊接质量控制与缺陷预防策略研究[J].汽车维修技师,2024(10):117-120.
- [2] 中国机械工程学会焊接学会,电阻焊(Ⅲ)专业委员会.电阻焊理论与实践[M].北京:机械工业出版社,1994.
- [3] 叶浩.汽车用镀锌板焊接缺陷控制研究进展[J].机械制造文摘(焊接分册),2021(4):25-29.