

汽车车身机器人补焊工艺分析

湖南长丰集团汽制股份公司 425000 高克银

【摘要】 本文对汽车车身机器人焊接部分工艺进行了分析,从质量控制角度出发探讨了工艺设计方案。阐述了重要工艺参数值的保证措施和该工艺设计方案实施后的情况。

汽车车身焊装就是把一块一块的冲压件焊接成一个整体,组装成一台整车的车壳,车的性能和质量好坏的重要指标之一就是车身连接的紧密度。一般在汽车制造的五大工艺流程中有三大工艺(冲压、焊装、涂装)都是为制造车身服务的,由此可看出在汽车制造中车身制造占有很重份量,其中车身焊接更为重要。特别是越野车车身焊点多(一台车身近万个),焊接连接复杂,焊接角度多样,每一个焊点的质量都直接影响到整个车身的强度和刚度,影响到外观质量,以及涂装质量和总装配度。因此各大汽车生产商为提高焊接质量,加快焊接速度,减少劳动强度及降低生产成本而不断地改进焊接工艺。因机器人焊接具有诸多优点得以广泛应用,所以机器人焊接工艺是当前值得我们探讨的。

一、汽车车身机器人补焊工艺分析

我公司2002年就应用了机器人对6470系列轻型越野车身进行焊接,其系统主要由稳压供电装置、焊接装置、循环水装置、压缩空气装置和4台机器人等组成。由于4台机器人对车身446个焊点同时进行补焊,一个工作节拍为2.8min,所以机器人焊接系统的好坏直接影响到产品质量。系统内影响产品质量的主要因素见图1。

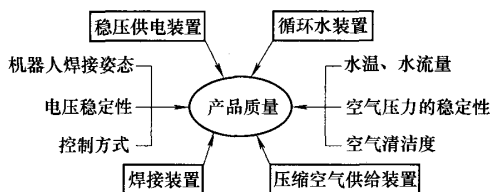


图 1

1. 被焊材料组成及分析

机器人所焊焊点主要分布在前后门框、中立柱、侧

围板、发动机仓等部位。这些部位的材料主要为冷轧钢板和镀锌钢板。冷轧钢板有0.6mm、0.8mm、1.0mm、1.2mm等规格。镀锌钢板有厚度0.75mm、0.9mm,镀层厚度45g/m²、30g/m²、20g/m²等规格。材料及材料规格不同即使在同一焊接规范下焊接,效果也完全不同,有的完全符合焊接要求,有的则会被焊穿,出现脱焊、虚焊等情况,有的甚至无法焊接。

特别是镀锌钢板,镀层的厚度对其焊接性能影响较大。锌的电阻率小、硬度低、熔点低,焊接时在电极压力作用下产生塑性形变大;在高温下,锌先于母材本身熔化。这两个因素都会使板材间接触面增大,使接触面电流发散,降低焊接电流密度,影响焊点熔核形成。另外,由于扩散作用,锌原子会扩散到电极,使电极端部电阻增大,硬度降低,导电、导热性能降低,从而影响焊接电流密度、焊接强度及表面质量。所以应针对不同的材料和规格采用不同的工艺手段和工艺参数,这是保证焊接质量的重要环节之一。

2. 车身点焊机器人应用分析

机器人焊接就是用机器人代替人从事焊接工作。而对越野车身焊接来说,焊接角度、焊件连接方法、焊点的大小、焊点间的距离及焊接强度等都有严格的要求,因此机器人要有较好的灵活度和人脑似的指挥系统,以保证焊接姿态和焊接工艺的执行。

(1) 机器人焊接姿态是焊接板材配合状态良好的保证,否则将引起焊接飞溅等问题。我们选用6轴手部负重165kg的FANUC P-2000型机器人,它具有运动范围大,重复定位精度高,可在线、离线编程和高性能碰撞检测的机能,同时示教编程方便,可存多套焊接程序和自动调用电极修磨程序及焊接规范程序等功能。采用

6 自由度机器人，可实现在每个焊点的良好姿态，保证板材配合状态良好是完全可行的。

(2) 焊接工艺的执行及工艺参数值的保证。机器人焊接由类似人脑的指挥系统指挥并按设定的程序运行，排除了人的因素对工艺执行的影响，可保证工艺顺利执行。工艺参数值的保证取决于系统的设计。机器人焊接系统由水、电、气等各部分组成。焊接电流、电极压力、电极内水流量值是重要的工艺参数值，直接关系到焊接质量。而这些值都有可能受外界因素的影响而变化，因此，系统设计时应考虑到机器人只能在工艺参数值范围内焊接，否则将停止焊接。

二、机器人车身补焊工艺设计

1. 机器人补焊工艺流程

被焊车身吊入→机器人补焊工位→工装定位→系统自检→系统准于启动→机器人焊接→焊接完成→车身吊出→检验→至下道工序。

2. 工艺参数设计

针对以上不同的材料使用不同的焊接规范是焊接质量的要求，我们根据生产实际设计了 6 套工艺参数规范供机器人调用，其部分工艺参数如下表所示。

机器人焊接工艺参数

内容	单位	范围	参数设定值
初期加压延迟	周期	(0 ~ 199)	5
初期加压时间	周期	(0 ~ 199)	25
第一焊接时间	周期	(1 ~ 199)	10
第一焊接电流	× 100A	(20 ~ 199)	95
第二焊接电流	× 100A	(20 ~ 199)	20
第二脉冲重复次数		(1 ~ 9)	1
第三焊接电流	× 100A	(20 ~ 199)	20
电流欠限时补焊控制		(0 ~ 1)	0
电流异常时报警方式		(0 ~ 1)	1
水流量下限	mL/s	2	2
气压上下限	kPa	(4.0 ~ 4.8)	4.5
水流量报警方式		(0 ~ 1)	1
气压报警方式		(0 ~ 1)	1

三、几个重要工艺参数值的保证措施

由于实际生产中水、电、气参数值易受外界影响，所以对其采取一些相应措施以确保生产过程中的质量控制。

1. 循环水系统

(1) 建立专用的、独立的冷却水供给装置。选用 LS207F 型微电脑控制冷水机供水，该水温可设定。电脑可根据设定的出水温度选择一台压缩机工作或两台压缩机同时工作，以满足水温要求向外供水。

(2) 焊钳电极内水的流量是焊钳良好散热和焊接质量的保证，用机器人焊钳电极内水流量值来判定电极的冷热程度是比较科学的。因此，在每个机器人焊钳回水管上安装一个水流量计（型号为 IFW510—03）。水流量继电器连入系统控制部分，当水流量小于工艺参数设定值时，继电器动作系统会马上停止工作，保证散热不够时焊接停止，从而保证焊接质量。其水流量计安装如图 2 所示。

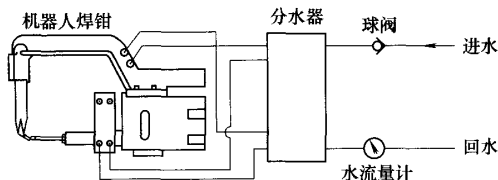


图 2

2. 供电系统

电阻焊机瞬时功率大，工作时会对外电网产生较大影响。就拿我公司焊装车间来说，一台 160kW 的悬挂焊机启动工作时，将造成 4% 的电压降。整个车间共有 264 台大功率焊机，若 50 台同时启动工作，将对电网电压产生巨大影响。因此应采取如下措施：

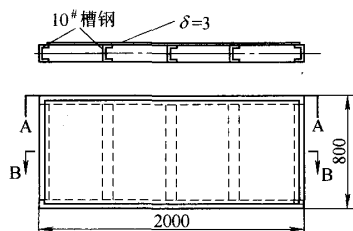
(1) 选用 SBW—75 型全自动三相大功率补偿式稳压器独立供电。该稳压器容量大，电压调节平稳，能承受瞬时超载。当供电电网电压波动时，能自动调节，保持输出电压稳定，为机器人提供良好的供电保证。

(2) 对车间 245 台悬挂焊机和 19 台座式焊机进行电脑群控，实施通电管制。采用优先级队列排序技术，在同一时刻最多只允许 5 台焊机同时焊接，以减少电网电压降，为机器人焊接系统提供良好的外部供电。

(3) 采用动态无功补偿，改善电网电压质量。交流悬挂焊机和座式焊机都是两相供电设备，工作时会严重影响电网质量，因此选用 TSC—W 晶闸管动态无功功率补偿器进行补偿。该补偿器采用三相独立控制技术，解决了三相不平衡负荷补偿问题，具有降低损耗、稳定电

(下转第 38 页)

曲。由于为双面钢板，所以焊接后刚性很大，如果仅矫正两边的槽钢，是不能彻底矫正的。



矫正的原则与方法同上，但必须在钢板的波浪弯曲的上凸起线上增加线性加热。

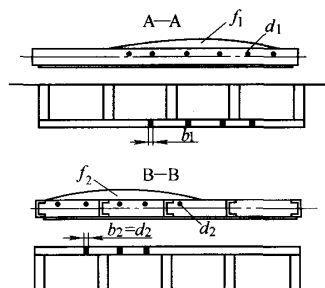


图 8

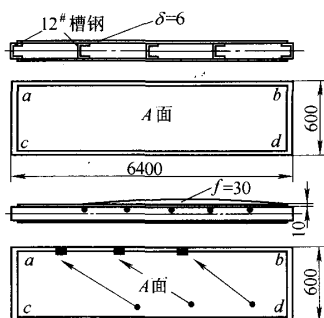
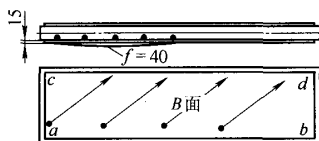


图 9

(待续) 🔥 (20061118)

(上接第 30 页)

压，以及增加变压器容量的功能。供电系统框图如图 3 所示。

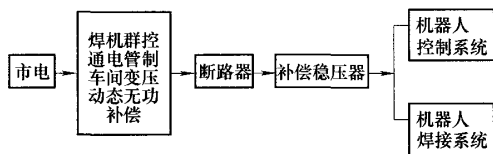


图 3

3. 压缩空气系统

为使压缩空气质量和压力值符合工艺参数要求，除了在空气管道上安装空气过滤器外，同时在每台机器人焊钳的气管上安装 SMC. PS1000—R06L 微型电子压力开关，当工作压力不在工艺参数范围内时，压力继电器动作，系统停止工作，以保证焊接质量。压力开关安装如图 4 所示。

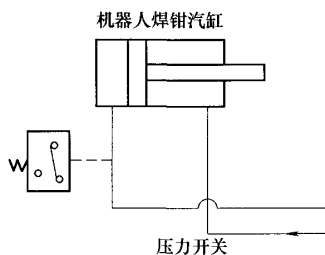


图 4

四、结语

该工艺方案于 2002 年在我公司实施。实践证明，该工艺方案避免了生产过程中几个重要因素对产品质量的影响，达到了生产过程中产品质量控制的目的。不但保证了产品质量的稳定性，提高了焊接速度，而且减少了工人劳动强度，降低了生产成本，为公司创造了较好的经济效益。合理的工艺是产品质量的保证，不断提高工艺水平是我们不休的研究课题。 🔥 (20061118)