

塑料零件超声波钎接装配工艺及应用

蔡惠卿

(许继电气股份有限公司工艺研究所, 河南 许昌 461000)

【摘要】 简要介绍了塑料超声波焊接工艺的原理及应用情况;结合应用实例着重分析讨论了塑料件超声波钎接装配工艺中,被焊零件结合面(焊口)形状尺寸设计、工艺参数确定、焊头及焊接夹具设计等问题。与传统的粘接、机械连接等塑料件装配连接工艺相比,超声波钎接工艺操作简单、生产成本低、效率高,适于大批量工业化生产。

【关键词】 超声波; 焊接; 钎接; 塑料零件; 结合面; 连接装配

1 前言

热塑性塑料零件的超声波焊接,也是热焊接,属熔焊范畴。焊接所需的能量是由超声波焊接机产生的超声波(20000~40000Hz)激发塑料作高频振动而获得的。当超声波作用于塑料零件时,塑料分子被超声波激发而做快速的振动并相互碰撞同时待焊塑料接触面之间也因振动引起摩擦,这种振动、碰撞和摩擦产生热量,在极短的时间内(一般在 2s 之内)使被焊表面局部区域塑料温度急剧升高,当温度升高到足以使塑料熔化时,两种零件的界面处便产生熔化融合区,当超声波振动停止以后,熔化的材料在超声波焊接机施加的固定的压力作用下,冷却固化定型,从而形成均匀的焊接。超声波焊接适于大部分的热塑性塑料。超声波焊接方法操作简单,焊接质量好,效率高,成本低,广泛应用于电子、汽车、玩具、塑胶制造等行业。利用超声波焊接机可以进行塑料零件的焊接、钎接、嵌件嵌入、塑性成形、切割等操作。这里,我们只讨论两种不同塑料零件的超声波钎接装配工艺。

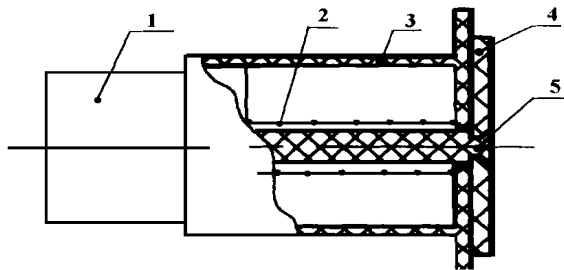


图 1

图 1,是我公司某型号继电器的一个组件,要求件 4 和件 5 可靠固定连接组合。过去我们长期采用

胶粘固定方法,需经过表面打毛、涂胶、粘接、固化、电烙铁烫平、修整等工序,全部采用手工操作,劳动强度大,工序多,生产效率低,质量难以保证,而且胶粘剂的挥发组分污染环境,影响操作人员身体健康。我们先后采用了自攻螺钉连接,卡环自锁连接等机械连接装配工艺,效果均不理想。最后采用超声波焊接工艺将件 4 和件 5 钎接,实现了零件的可靠固定连接。装配后的组件满足设计和使用要求。

2 组件连接装配要求

件 1 为透明塑料件,件 2 是弹簧、件 3、4、5 为 ABS 塑料件。装配完成后,件 4 和件 5 为固定连接组合;件 3 和件 4 之间不得有明显间隙;组件中件 1、4、5 为固定一体,在外力作用下,可在件 3 内压缩弹簧滑动;外力消失后,件 1、4、5 的组合体在弹簧弹力的作用下,又恢复到图 1 所示的状态。在装配过程中,非连接表面不得破坏,否则有可能影响组件的动作特性。

件 4、件 5 为同种 ABS 塑料,ABS 的超声波可焊性优良。因此,完全可以采用超声波焊接工艺实现钎接装配。

3 零件结合面(焊口)设计

超声波钎接示意图如图 2、图 3 所示。

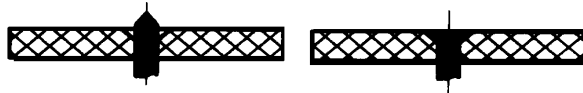


图 2 钎接前

图 3 钎接后

要达到最佳的焊接效果,两个结合表面的设计是非常重要的,即被焊接零件的接触面的形状尺寸必须符合特定的工艺要求。结合表面的设计取决于

许多因素,如塑料类型、零件几何形状、焊接应用要求等等。对于本例中的钎接应用,零件的被钎接部位与超声波焊接机的焊头初始接触面积要小,以便系统集中能量迅速熔化塑料,填满焊口,可靠焊接。

4 焊接设备选择及焊接夹具设计

主要是根据焊接所需的功率,选择超声波焊接机。若选用的超声波焊接机功率过小,有可能熔化不了塑料,使焊接失败;若选用的超声波焊接机功率过大,则设备功率会富余很多,造成浪费。另外,充分利用现有设备,也是工厂实际生产中应该考虑的方面。

焊接夹具是进行塑料超声波焊接操作所必需的工艺装备,也是影响超声波焊接结果的一个重要因素。夹具起支撑、定位零件、保持组件中零件相对位置、保持组件与焊头相对位置的作用。保证在焊接过程中,组件整体不发生移动、旋转,零件相对位置不发生变化。焊接过程中,零件的微小偏移都有可能使焊接失败,出现废品。

被焊零件之间的装配关系、被焊材料种类、零件几何形状、壁厚等诸项因素均有可能影响能量向界面的传递。在进行夹具结构设计时必须仔细考虑这些因素。夹具的材质选择也很重要,应该从被焊接零件的焊接应用要求,刚性还是弹性承托,夹具寿命(产量高低)等方面来考虑确定。常用的材料有:木材、环氧树脂、熟石膏、铝、钢、黄铜等等。

焊接的应用要求,及要实现的生产效率是决定夹具设计的关键要素。

成功的夹具设计方案,应该是能满足焊接应用要求,保证焊接质量,夹具本身不吸收超声波能量或只吸收极少的能量。另外,还要使用方便,即零件放入夹具和焊后从夹具中取出组件的操作简单方便。

5 焊头设计

焊头是用来向工件传递压力和能量的,是超声波焊接操作的必备工装。一般选用硬铝或钛合金材料制造焊头。不同的焊接要求,焊头的形状、尺寸是有差异的。为了便于超声波能量在待焊部件上集中,通常把焊头的外轮廓做成锥体或近似锥体的形状。焊头设计是件十分复杂的事情,焊头的形状、尺寸及所选用的材料对焊接效果产生较大影响。对焊头的基本要求是,上端面与超声波焊接机的调幅器贴合,下端面与被焊零件端面贴合,焊头应最大限度地将超声波能量传递到零件。焊头设计完毕后,还

要经过超声波能量传递测试及焊接试验,检验设计。因此,焊头的设计最好由超声波焊接机制造商或其指定的专门机构来进行。错误的设计,不但达不到焊接的目的,还有损坏设备的可能。

6 焊接试验及工艺参数确定

超声波焊接机所产生的能量是压力、振幅、时间的函数。因此,焊接过程中,对这三个变量进行最佳配置,使超声波焊接机产生适宜(焊接效果最好)的能量,是该工艺的关键。本例中的钎接操作需要高振幅和低压力。

按设备说明书正确操纵设备,调整焊头高度、夹具位置,将夹具在超声波焊接机底座上固定。按下述工艺参数进行试焊:

触发压力 1~5(个单位)

焊接时间 0.5s

保压时间 1s

下降速度 1~5(个单位)

根据焊接情况和超声波焊接机载荷表指示的读数,调整设备。每次只改变一种参数逐步调整,直到取得最满意的效果,即以最短的时间,获得焊接质量最好的制作。

下面分析讨论工艺参数对焊接质量的影响。

触发压力:在超声波能量传递给工件之前,焊头施于工件上的最大预压力。焊头下降过程中,与工件接触后,在工件上建立起压力,使结合面紧密接触。达到触发压力时,超声波焊接机开始产生超声波。

压力:一般来说,应对工件施以足够的压力,使整个结合表面都较好的接触,压力过低,则延长焊接时间,使工件上产生焊痕或质量不佳;压力过高,会使工件焊接面破裂,使界面结合欠佳。

焊接时间:过长的焊接时间,会产生飞边,破坏零件表面,使组件上远离焊接区的非焊接表面产生“粘连”;时间过短,塑料不能熔化或熔化量过少,不能使组件可靠焊接。

保压时间:保压的目的是使被焊件在一定的压力下,互相紧贴,冷却固化。特别是在本例中,组件受弹簧的弹力作用,必须保证有足够的保压时间。否则,由于弹簧的弹力作用,在尚未固化的熔接区,会产生裂缝,影响焊接质量。

焊头下降速度:该项设置要和界面塑料的熔化情况配合好。钎接情况下,易选用中偏低的下降速度。太快的下降速度,焊头会碰撞工(下转第 68 页)

检测的有力工具,将在电工学科诸领域获得广泛应用。

[参考文献]

- [1] Mallat S and Hwang W L. Singularity detection and processing with wavelets. IEEE Trans on Information Theory, 1992, 38.
- [2] 崔锦泰[美]著,程正兴译. 小波分析导论. 西安:西安交通大学出版社,1996.
- [3] 王玉平,龙公,蔡元龙. 多尺度 B 样条小波边缘检测算子. 中国科学 A 辑, 1995, 25.
- [4] 董新洲. 小波理论应用于输电线路故障测距研究. 博士学位论文,西安交通大学,1996.
- [5] Mallat S and Zhong S. Wavelet transform maxima and multiscale edges, in wavelet and their applications, Beykin G. eds, Jones and Baftlett, Cambridge, MA, 1991.

- [6] 王玉红,任震,黄雯莹. 离散小波变换及其在电机故障诊断中的应用. 电力系统自动化, 1995, (10).
- [7] 董新洲,耿中行,葛耀中,张伏生,徐丙垠. 小波变换应用于电力系统故障信号分析初探. 中国电机工程学报, 1997, (6).
- [8] 董新洲,贺家李,葛耀中. 小波变换在行波故障检测中的应用. 继电器, 1998, (5).

收稿日期:1998—10—22

作者简介:董新洲(1963 -),男,博士,主要从事行波保护、行波测距以及小波变换在电力系统中的应用等研究; 贺家李(1925 -),男,教授,博士生导师,长期从事电力系统故障分析、继电保护领域的科学研究; 葛耀中(1930 -),男,教授,博士生导师,长期从事电力系统继电保护基础理论与应用的研究。

WAVELET TRANSFORM(PART THREE) DYADIC WAVELET TRANSFORM AND SIGNAL SINGULARITY DETECTION

DONG Xin-zhou¹, HE Jia-Li¹, GE Yao-zhong²

(1. Power Department of Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract The property and algorithm of dyadic wavelet function and dyadic wavelet transform basing on B spline are introduced. Specially the theory of signal singularity detection basing on modulus maxima of wavelet transform is described. Its key point is that, the signal can be represented by the modulus maxima of wavelet transform and also can be reconstructed by the modulus maxima. Thus, signal representation becomes very clear. Because the dyadic wavelet transform possess translational invariability, it is widely used in mode identification and signal singularity detection.

Keywords dyadic wavelet; dyadic wavelet transform; B spline; modulus maxima

(上接第 64 页)件,易损坏工件或设备。

在实际的焊接过程中,应综合考虑各方面的因素,相互配合调整以上各参数,方能获得满意的焊接效果。

7 结论

塑料零件的超声波铆接装配工艺,操作简单,生

产效率高,质量好,生产成本低,适于大批量的工业化生产。许多传统的装配组合方式,都可以用超声波铆接工艺来实现。

收稿日期:1998—11—12

作者简介:蔡惠卿(1965 -),男,大学本科,工程师,从事塑料成形工艺设计工作。

APPLICATION OF PLASTIC PARTS ULTRASONIC RIVETED JOINT ASSEMBLY PROCESS

CAI Hui-qing

(XJ Electric Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract The principle and application case of plastic ultrasonic welding technology are briefly introduced in this paper. The designing of shape and dimension of welded parts, the determining of welding parameter, the designing of horn and welding fixture, are discussed in detail. Ultrasonic riveted joint process possess the characteristics of operating simple, low costing, high efficiency, suitable for great batch industrial producing.

Keywords ultrasonic; welding; riveted joint; plastics parts; welding area; connection assembly