

压接连接工艺技术研究

徐 英

(中国工程物理研究院电子工程研究所,四川 绵阳 621900)

摘 要:概述了压接技术的概念、原理、设计要点和应用及其检测。通过实际应用,为了满足导线截面与插针孔孔径匹配,需分叉时用接头。总结出了导线与接头压接的典型压接工艺流程和控制点,并测试抗拉强度。

关键词:压接;工艺技术;设计;检测

中图分类号:TG49

文献标识码:A

文章编号:1001-3474(2005)01-0021-03

Study of Pressure Welding Technics

XU Ying

(Institute of Engineering of China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

Abstract: Introduce conception, technics theory, design, application and examination about pressure welding in brief. Through application, in order to meet the demand, wire section should match needle aperture and connector should be used at branching point. Wire-connector pressure welding technics process and sticking point are summarized. Resist pull intensity is tested.

key words: Pressure welding; Technics; Design; Examination

Document Code: A

Article ID: 1001-3474(2005)01-0021-03

电子设备的连接技术主要有焊接、压接和绕接等。焊接和绕接各有优缺点,随着科学技术的发展,压接工艺的出现,克服了焊接和绕接等许多缺点。压接连接是一种用工具或设备,将导线连接到连接器接触件(或接头)中的一种连接方法,借助较大的挤压力和金属间的位移,使连接器触脚或接线端子与导线间实现机械和电气连接。压接连接工艺是一项连接可靠,生产效率高,能适应自动化生产特点的电气装联技术之一。其特点是不需要焊料和助焊剂即可获得可靠的连接,从而解决了被焊件清洗困难和焊接面易氧化的问题,能承受恶劣的工作环境,操作简便,人为造成的失效率很低。目前国内外压接技术应用广泛,并向着自动化、小型化发展,因此研究压接连接工艺技术具有十分现实的意义。

1 压接连接的基本原理

当用专门的压接工具或设备,给导线和压接接触件施加足够的压力时,导线与接触件两种金属紧密接触,产生过热并发生塑性变形。在变形过程中,压接的温度显著升高,引起结合部金属的塑性对流,破坏了两金属表面的氧化膜,使两者以洁净的金属面接触,其接触电阻接近于零。同时两种金属面还产生扩散现象,温度越高,扩散越激烈,从而在接触面形成合金层,达到可靠的连接。导线与连接器插针孔压接原理图如图1所示。

2 压接连接的设计要点

在压接连接的设计中,压接点处抗拉强度值基本是接近但又不超过导线的抗拉强度值。如果在导线的横截面中,产生过量的收缩,在连接处不是产生脆弱,就是产生过高的电阻值。如果收缩不够,就容易产生压接点不牢,抗拉强度值不够,以致导线从压

作者简介:徐 英(1964-),女,毕业于重庆大学,工程师,从事无线电装配工艺及研究工作。

接筒内脱落。

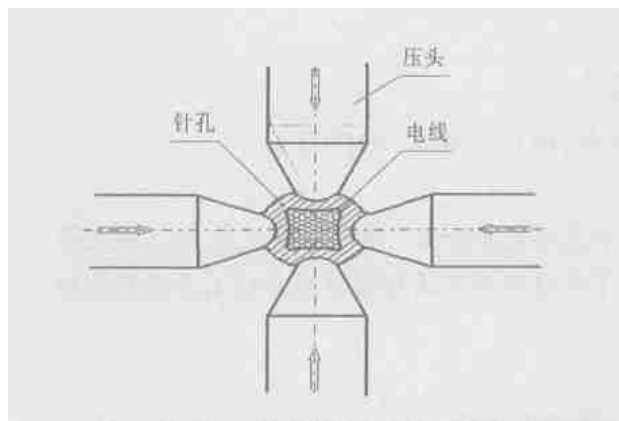


图1 导线与连接器插针孔压接原理图

2.1 压接结合点的导电问题

决定压接连接电器性能的是压接结合点的导电问题,即在长时间内的接触电阻问题。从压接的物理原理可以知道,压接电阻可以归纳为集中电阻和界面电阻两部分。集中电阻可按下式计算:

$$R = \frac{P_A + P_B}{4} \times \frac{\sqrt{\pi f}}{\sqrt{n f}} \quad (1)$$

式中: f —两导体的弹性极限 (kg/cm^2);

F —接触压力 (kg);

P_A 、 P_B —两接触体的电阻率 (Ωcm);

n —接点个数。

从(1)式可以看出,要使集中电阻减少,必须选用电阻率小和弹性极限小的接触导体,同时必须施加足够大的接触压力和增加接触点数。从微观结构来看,真正的接触面积可按(2)式计算:

$$A = K \frac{P}{f} \quad (2)$$

式中: K —常数;

P —外加压力 (kg);

f —导体的弹性极限 (kg/cm^2)。

界面电阻是由金属氧化物等形成的,一般薄膜的厚度在 100 nm 以下,可以根据隧道效应计算电阻值。

2.2 压接残存率的选择

2.2.1 导线截面残存率的选择

在压接过程中,为了保证压接点处的抗拉强度值,必须选用适宜的导线截面残存率。它是以导线变形前的截面积与压接变形后的最小截面积的比率来表示,一般选用 60 %~80 %。计算公式如下:

$$V = \frac{S_B}{S_A} \times 100 \% \quad (3)$$

式中: V —导线截面残存率;

S_A —变形前的导线截面积 (mm^2);

S_B —变形后的最小截面积 (mm^2)。

2.2.2 压接筒截面积残存率的选择

压接筒截面积残存率又称残厚比,它等于压接后压接筒壁的总面积与压接前压接筒壁总面积的比值。计算公式如下:

$$N = \frac{S_F}{S_E} \times 100 \% \quad (4)$$

式中: N —压接筒截面残存率;

S_F —压接筒变形后的面积 (mm^2);

S_E —压接筒变形前的面积 (mm^2)。

2.3 导线占空比的选择

所谓导线占空比,是导线截面积与压接筒同孔径截面积之比。选择适当的占空比对压接结合点的形成与质量有很大关系,它直接影响抗拉强度和导电性。占空比以 50 %~90 %为宜。占空比计算公式为:

$$\delta = \frac{S_S}{S_D} \times 100 \% \quad (5)$$

式中: δ —占空比;

S_S —导线的截面积 (mm^2);

S_D —压接筒的内孔径截面积 (mm^2)。

3 压接连接工艺技术的应用

在电子产品装联中,压接连接的应用一般分为两大类:一类是用金属片制成的卡子,如端子和接头等,将导线与导线连接起来;另一类是导线与连接件的连接,如 J30J、XKE 等型连接器的插针孔。

完成一个良好的压接点,需要有相应的压接接触件,即压接连接器的插针孔或接头、压接导线和压接工具或设备及压接工艺技术。

(1) 压接连接器或接头等应采用有关标准规定的,如果采用非标准的,需经试验和技术鉴定。

(2) 压接的导线一般是制成柔软的铜线,为能获得最佳的抗拉强度,导线有时用铜合金制成。由于多股线具有柔软性和最大的抗震能力,因此在压接连接中,也采用多股线,导线经镀覆处理,一般是镀锡、锡合金、银和镍。注意带丝包的导线不能选用,常选用的有 AF-250-0.14 mm^2 、0.2 mm^2 、0.35 mm^2 、0.5 mm^2 、AF-46 等系列,导线的截面积应与

插针孔或接头的孔径匹配。

(3) 压接工具(设备)性能的好坏是保证压接质量的关键。因此要注意压接工具(设备)的维护和正确使用。压接工具应选用压接件生产规定的标准配套压接工具,其性能应符合产品标准的规定,否则应经试验、校准,确保工具性能符合使用要求。

(4) 成熟的压接工艺技术保证了压接的质量。压接工艺技术要求应遵循 4M1E 原则,即人 - 人员培训;机 - 压接工具或设备;料 - 插针孔、接头和导线;法 - 压接方法;环 - 压接工作环境。压接工艺技术关键需合理安排压接工艺流程,符合导线和压线筒匹配的规定,控制压接操作过程中的要点等。通过实际应用,制定出导线与接头压接的典型工艺流程如图 2 所示。

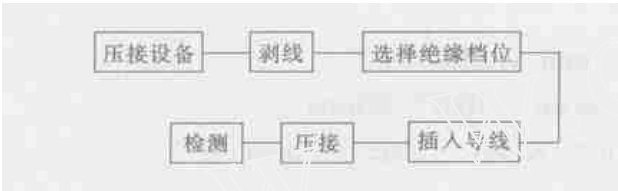


图 2 导线与接头压接的工艺流程图

工艺流程中需讨论以下几点:(1)在剥线工序中应用热剥器对导线进行剥制;(2)选择专用压接钳的绝缘档位应根据导线的截面积分别选最紧档“1”;较紧档“2”;最松档“3”;(3)接头的两端既可压接单根导线,也可压接多根导线,但必须满足导线的截面积总和不超过该接头适配的最大导线截面积并且线芯能全部插入接头中。如:选用 J TJ 22 - 18 型接头,适配的导线截面积为 $0.3\text{ mm}^2\sim 1\text{ mm}^2$ 。

4 压接连接的质量控制与检测

在电子产品生产中,由于压接连接是靠工具(设备)来完成的,因此,质量检测是很直观的。性能要求除了外观目检、压接裂纹、位置和线芯裸露长度检查外,一般还需检测压接连接的抗拉强度和电压降,常用导线截面积所对应的抗拉强度标准值见表 1。当在工艺鉴定时应进行压接截面金相显微镜检查。当所有导线线芯产生变形空隙率小于 10 %为合格,当空隙率大于 10 %,导线未变形为不合格。

按图 2 的压接工艺流程,对 2 种规格的带绕包和不带绕包的导线,一种镀银,另一种未经镀覆,分别与接头压接 3 次后,进行抗拉强度测试,取其平均值与标准值进行比较,结果均大于标准值,具体见表 2。从表 2 可以看出:虽然所有的压接实验数据均满

表 1 常用导线抗拉强度表

导线截面 积 S/mm^2	最小抗拉强度 P/N		
	坑 压 式		模压式
	镀银或镀 锡铜线	镀镍铜线	镀银、镀锡、 镀镍和裸铜
0.10	17	16	25
0.20	34	22	44
0.35	60	39	70
0.50	85	56	85
0.75	129	88	150
1.00	172	122	190

足标准要求,但使用裸铜导线,存在着易氧化的隐患,不利于保证产品质量和可靠性,因此对于压接连接的导线,应选用有镀覆的为宜。

表 2 导线与接头抗拉强度表

导线规格 S/mm^2	抗拉强度 P/N				
	P_1	P_2	P_3	平均值 P_4	标准值 P_5
1 根 AFR - 200 - 0.35 (裸铜)	78.40	73.50	73.50	75.13	70
1 根 AF - 200 - 0.35 (镀银)	86.24	90.25	88.25	88.25	70
1 根 AFR - 200 - 0.5 (裸铜)	107.80	105.80	109.27	107.60	85
1 根 AF - 200 - 0.5 (镀银)	126.42	107.80	115.10	119.44	85

5 结束语

压接连接器朝着小型化、高密度发展,提高了连接器的可靠性,使连接器具备了耐环境性能。以上重点介绍了压接技术的原理、设计要点和应用及其检测。制定出了可行性的导线与接头的压接工艺流程,提出了控制要点。经工艺实验证明,工艺可行,应用接头的电缆满足抗电强度和机械强度的性能要求。总之,为了保证产品的压接质量,我们应合理选择压接接触件、导线和压接工具或设备,配备相应的检测设备并掌握压接工艺技术。

参考文献:

[1] 华 苇. 电子设备装联工艺基础[M]. 宇航出版社, 1992.
[2] 肖利全. 电装高技术[M]. 宇航出版社, 1993.
[3] 史先武. 现代电子工艺技术指南[M]. 北京: 科技文献出版社, 2001.
[4] 中华人民共和国国家军用标准. GJB5020 - 2001 压接连接技术要求[S].

收稿日期:2004 - 11 - 19