

电子产品安装灌封工艺技术研究

李攀

新乡北方车辆仪表有限公司, 河南 新乡 453000

[摘要]在某类电子产品的生产、运输及使用过程中由于振动、冲击等原因导致的产品故障层出不穷, 为了进一步保障本公司的此类电子产品在环境试验、实车使用过程中的安全性以及可靠性, 特别是抗振动能力, 文章对产品的安装灌封工艺进行了全面研究, 首先介绍了三种灌封工艺方法; 其次通过一些对比实验挑选出最佳的灌封材料; 最后对比了灌封后电子产品在大幅度振动下的具体响应, 从而挑选出最有效的灌封工艺及材料, 期望文章的研究为该类封装工艺提供一定的借鉴和参考。

[关键词]灌封; 运输; 抗振; 工艺技术

DOI: 10.33142/sca.v2i8.1200

中图分类号: TM58

文献标识码: A

Research on Technology of Electronic Product Installation and Filling

LI Pan

Xinxiang North Vehicle Meter Co., Ltd., Xinxiang, Henan, 453000, China

Abstract: In process of production, transportation and use of a certain kind of electronic products, there are endless product failures due to vibration, impact and other reasons. In order to further guarantee safety and reliability of kind of electronic products in environmental test, real vehicle use process, especially anti vibration ability, this paper makes a comprehensive study on installation and sealing process of products. Firstly, three kinds of filling technology are introduced; secondly, the best filling materials are selected through some comparative experiments; finally, specific response of electronic products under large vibration after filling is compared, so as to select the most effective filling technology and materials. It is expected that the research of paper will provide some reference for this kind of filling technology.

Keywords: filling; transportation; anti vibration; process technology

随着信息互联网时代的不断发展和深入, 对于电子产品的稳定性要求越来越高, 电子产品在制造、运输和工作过程中不可避免的会遇到各种破坏因素的影响^[1]。其中, 车辆用电子产品受振动影响最为明显。目前, 国内外大型厂商对此类电子产品提出了较多的灌封材料和方案, 每种方案对于灌封工艺的发展均有较大的推动^[2-4]。

某类电子产品由于其自身特点, 在运输过程和使用过程中非常容易出现产品故障, 从而使公司利益受损, 为了进一步避免这一不良现象的发生, 本篇论文针对此类电子产品, 从灌装材料的选取和优缺点对比出发, 对灌封产品进行了交收试验、例行试验、振动试验和可靠性增长试验, 并对产品的减振效果进行了分析, 对安装灌封工艺技术进行了全面探究。

1 灌封材料的选取

在灌封材料选取之前首选要进行灌封对象的设计, 编制灌封工艺, 通常来说, 设计图纸和技术规范应该针对灌封全部或者重要部件。例如: 产品的气密性要求, 产品需要安装的插头是不是密封结构; 产品在外部环境下的抗冲击和振动要求; 产品在外部环境中的抗盐雾腐蚀性能, 产品需要加强焊点的强度; 为了防止导线折断的尾部插头的灌封; 高电压部位或者低电压部位的工作电路等等。

1.1 主要灌封材料

目前来说, 环氧树脂、硅胶类以及聚氨酯胶为最主要的三种灌封胶料。

(1) 环氧树脂: (光电子产品限制使用的工艺)

优点: 固化后较硬, 可较好的粘接硬质材料;

缺点: 灌封后无法打开, 修复性较差。

(2) 有机硅灌封胶:

优点: 在具体的固化过程中出现的收缩放热现象可忽略不计, 有效的隔绝灰尘以及水气, 可适应高温以及低温环境, 修复性较好;

缺点: 固化后的粘力下降, 硬性较差。

(3) 聚氨酯灌封材料:

优点: 耐低温, 在具体的操作过程中必须借助真空浇筑;

缺点: 易燃且有毒, 对人体有害。

1.2 灌封材料特性对比及选用

总结对比了 10 种材料的相关信息以及参数, 选取了 GN521、DG-4、GMX351D 三种灌封胶进行重点研究。

在具体试验过程中严格按照每一类胶液的具体要求进行调配, 包括搅拌、固化等过程都严格按照相关规定进行, 这三种胶液灌封结果如表 1:

表 1 七种胶液灌封结果对比情况

种类	优点	劣势
GN521	透明、易修复、灌封容易且流动性较好	
DG-4	透明、粘固力较好	硬度较高, 不适用于印制板的灌封
GMX351D	不需要具体的调配过程	罐装过程需要分层, 固化过程较长

表 2 选用灌封胶的性能参数表

产品	胶样 1	胶样 2	胶样 3
外观	透明状	透明	无色
双组份质量混合比	10: 0.05	10: 1	1: 1
粘度 $\eta / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	1000~5000	3900	5000~7000
热膨胀系数 $\alpha / ^\circ\text{C}^{-1}$		325	
损耗因数	0.005	0.0005 (Hz)	0.003
相对伸长/%	100~250		80

2 灌封工艺方法

所选取的电子产品主要由两层电路板构成, 发热器件较少, 在灌装工艺中为较理想的产品。本文在对灌封工艺研究的过程中选取了 3 台产品进行对比, 分别记为 A、B、C。

严格按照相关国标, 在具体灌封过程中厚度大于最高安装元器件的重心。对电子产品的高度进行测量, 灌封高度原则上比其值的 1/2 要大。

图 1 总结了三种胶样的工艺流程, 具体的实施过程以每一种胶样的说明书为主。



图 1 灌封操作工艺流程图

在具体操作过程中应当注意以下几方面:

为了增加胶液的粘度, 应当适当使用一些底涂剂, 避免出现起泡现象。

在灌注胶液过程中应当做到均匀不停搅拌, 真空处理, 使得印制板上的胶液均匀。灌注后为了使得整个印制板都有胶液, 可以适当倾斜印制板。

在晾干过程中应当保证印制板始终处于水平状态。

考虑到不同胶液配比会对固化结果造成影响, 因此每次灌封前都应当取少量胶液尝试不同配比试验。

3 灌封产品验证试验研究

3.1 交收试验

灌封结束后应当对电子产品进行交收试验, 其中包括多个环节, 首先是温度循环; 其次是随机振动; 最后是老化试验。保证无开裂以及起皱等不良现象, 试验前后及过程中产品功能测试正常, 不仅如此, 通过放大镜检查焊点均完好。

3.2 例行试验

灌封结束后应当对电子产品进行例行试验,主要包括以下几个方面:高低温贮存、湿热试验、运输试验、随机振动试验、运输冲击试验、恒加速度试验、冲击试验等等。保证无开裂以及起皱等不良现象,试验前后及过程中产品功能测试正常,不仅如此,通过放大镜检查焊点均完好。

3.3 振动试验

在这一环节要求加大试验量级,大约为原有量级的2倍及以上,整个过程中产品没有出现任何异常状况,不仅如此,通过放大镜检查焊点均完好,初步说明整个灌装过程比较成功。

3.4 可靠性增长试验

严格按照可靠性大纲的要求对这几台电子类产品的可靠性进行试验。发现在整个试验过程中均无不良状况发生,对灌封后的产品进行拆封,发现胶液并未出现裂痕,产品的各项功能均正常,焊点没有受到任何影响,表明这一工艺在可靠性方面比较成功。

4 灌封产品减振效果分析

本文在对胶液灌封后的减震效果进行分析的过程中,使用到了振动监测工装。监测点为电子产品上的K26#,对比位于电子产品上的振动响应。从理论上讲灌封后的振动响应应当远远小于未灌封的产品,这样便可充分证明在交收过程中可以采取灌封的安装工艺来达到降低振动响应的目的。图2和图3分别展示了产品的交收振动过程中具体的最低谐振频率点和振动响应平均值。

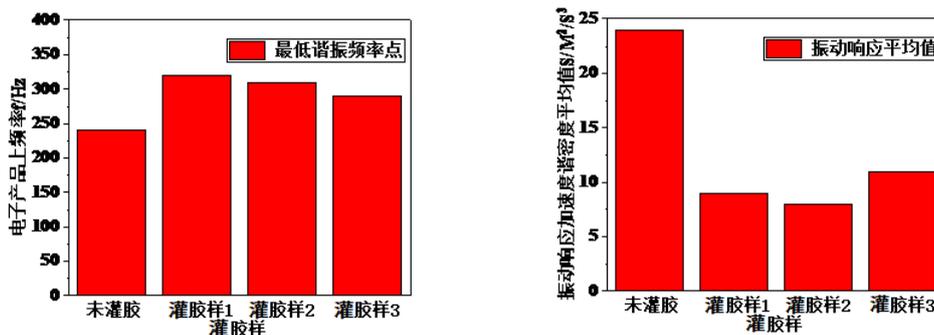


图2 交收振动中继电器上最低谐振频率点对比图 图3 灌胶样交收振动中继电器上振动平均值

从图2可知,与灌封后的电子产品相比,就最低谐振频率方面来说,没有进行灌封的电子产品振动最低谐振频率更低。我们都知道产品各种器件会受到低频振动的影响,并且产品受振动的影响大小与最低谐振频率点之间呈现正相关关系。所以我们通过试验证明了有效降低低频振动的最佳途径是灌注灌封胶安装工艺。

从图3可知,与灌封后的电子产品相比,没有经过灌封工艺安装的电子产品表现出更高的振动响应平均值。进一步说明在交收过程中可以通过灌注灌封胶安装工艺来降低电子产品的振动响应平均值。

通过相应的监测数据可以看出:没有灌封的电子产品的振动响应参数均高于灌封工艺处理后的电子产品,就振动影响而言,灌封处理后的电子产品所受影响明显低于前者,不仅如此,三种胶的影响效果保持高度的一致性

5 总结

电子产品对于三防性能要求较为严格,除了满足电气性能外,其外表的美观程度依然不可忽视,因此在灌装脱模工序完工后的元器件,还需要清除其表面的缺陷和裂纹,重新进行配料和修补以达到外观与性能的完美合格。

对电子产品中,采用本文所提到的工艺技术要求,能够极大的降低某类电子产品的振动可靠性和安装稳定性问题。灌装材料在调配和涂剂的实用工艺中对产品的工艺要求较高,胶样2的材料较为适合这类型电子产品的安装灌封。

[参考文献]

- [1]魏虎章. 电子产品灌注与元器件粘固[J]. 航天工艺, 1996(5): 42-43.
- [2]章坚. 有机硅灌封材料的研究进展[J]. 应用科技, 2009, 17(8): 15-17.
- [3]斯力军, 董占波. 电子控制器灌封胶特性与应用工艺[J]. 电子工艺技术, 2003, 24(2): 78-80.
- [4]叶丙睿. 电真空组件固体灌封材料及工艺研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2009.

作者简介: 李攀 (1979. 11-), 男, 中级职称, 在职研究生。