

航电产品内部的三防涂料 及涂覆处理

Three Resistant Coating and Represented-Treatment for Interior of Avionic Product

中航工业陕西宝成航空仪表有限责任公司 张 浩 傅新广
中国人民解放军驻二一二厂军事代表室 徐永明
西 北 大 学 物 理 系 付以嘉



张 浩

工程师,主要从事航电仪表、定位定向导航技术研究。曾荣获中航工业陕西宝成公司科技进步奖5次,在航电产品电子装配和线路板组件防护方面颇有研究。

通过大量试验研制的环氧聚酰胺三防涂料,性能优良。涂覆的航电产品内表面和 PCA 经过了多批次验证,能够稳定地通过 GJB150 湿热、盐雾、霉菌试验的考核,绝缘性能、电性能达到航电产品要求。

多侧重于印制电路板组装件(Printed Circuit Board Assembly, PCA),对内表面的防护不够重视,经常是各个 PCA 单元防护很好,但整机在试验或使用过程中却频繁出现故障。因此,加强航电产品内部的三防涂料及涂覆处理研究,对提高航电产品的可靠性具有十分重要的意义。但常用涂料都存在一些缺点,针对存在问题,我们研发了一种新的三防涂料。

涂料配方

通过大量反复地试验,采用聚酰胺树脂对环氧树脂进行改性,并加入增塑剂、防霉剂等。改善了环氧树脂固化温度高、收缩性大、脆性大、耐霉菌性差等缺点,同时又保持附着好、电绝缘性高等优点。配方中含有: 环氧类树脂 10% ~30%, 聚酰胺树脂 15% ~35%, 增塑剂 0.5% ~3%, 防

霉剂为总量的 1% ~3%, 余量为混合溶剂。固化工艺为: 常温、12h 或者 60℃、5h, 适用期为 48h 内。

环氧类树脂为淡黄至棕黄色高粘度透明液体, 环氧值为 0.38~0.47 当量 /100g, 软化点为 21~27℃, 挥发分 ≤ 1%, 色泽 ≤ 8 号。

聚酰胺树脂为低分子活性固化剂, 含有伯胺、仲胺和酰胺基等活泼氨基, 又有较长的脂肪酸碳链, 同时能起到内增塑作用, 使固化后的混合树脂有较好的韧性。因此, 它既是固化剂, 又是增韧剂。相对分子量为 600~1100, 胺值 $220 \pm 20\text{mgKOH/g}$, 粘度为 1000~10000mPa.s (40℃)。

增塑剂为丁酯类物质, 主要增加了环氧类树脂的流动性、柔韧性, 一般不参加固化反应, 只改善韧性、耐冲击等性能。防霉剂为一定量的对苯二酚或二氯苯并恶唑酮。

航电产品不同于一般的地面电子设备, 具有很高的绝缘性和可靠性要求, 目前航空行业内对其产品外部的三防(防湿热、防盐雾、防霉菌)处理研究较多, 形成了比较完善的材料、工艺标准体系^[1-2]。但是对航电产品内部(内表面和印制电路板组装件)的防护研究较少, 且一般大

涂料合成工艺流程

先反应形成环氧-聚酰亚胺共混树脂溶液,再加入增塑剂、防霉剂等制成,具体合成工艺流程如图1所示。

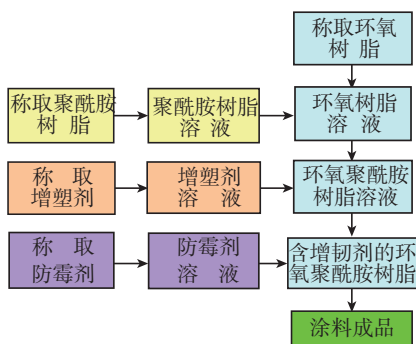


图1 合成工艺流程

涂料性能

先后经过几个批次的合成试验、性能测试和装机考核,证明涂料的性能良好稳定,具有优异的三防性能,以及绝缘性能。测试的部分性能指标为:外观用荧光法检查漆膜完整,理化性能:附着力2级(GB1720)、柔韧性为1mm(GB1731)、耐冲击性为50kg(GB1732)、耐水性48h无明显变化(GB1733);体积电阻(23℃、相对湿度50%)为 $10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$,表面电阻(23℃、相对湿度50%)为 $5\times 10^{13}\Omega$,介电常数(60Hz)为4.2,介电损耗(60Hz)为0.003,介电强度(直流、厚度 $25\mu\text{m}$)为900~1000V。用该涂料分别喷涂航电产品内表面和PCA组件,按GJB150.9经过240h的湿热试验,按GJB150.11经过96h的盐雾试验,表面状况良好,产品绝缘性能良好;并按GJB150.10经过28d的霉菌试验,防霉等级 ≤ 2 级,满足航电产品的要求。

涂覆工艺

该涂料可采用刷涂、浸涂、喷涂或自动选择性涂覆等方法施工,粘度可用混合溶剂进行稀释。工艺流程为:清洗-去湿-保护-预涂覆-

涂覆-干燥-返修。

1 内表面的涂覆

(1) 清洗。

一般采用棉布蘸汽油或乙醇等溶剂进行擦洗,应清洗掉所有表面的油脂、污物或其它外来物。凡是可见的焊剂堆积物都应刮削、铲除、擦拭或用适当溶剂除掉。清洗后表面必须立即擦干。禁止使用能使磁漆软化或引起绝缘材料膨胀的溶剂,如酮类、脂类、芳香烃类物质。

(2) 去湿。

整机体积较大时,可在相对湿度较小的厂房内晾干24h。体积较小时,可用热风吹干或干燥箱烘干,烘干温度应低于能够损坏设备的安全温度,而且升温速度要慢,不能引起设备收缩、破裂、变形或其他损坏。

(3) 保护。

内表面保护可采用胶带、金属、纸张、硬纸板或夹紧装置等材料。一般需要保护的零件或器材如下:工作中需要弯曲的套管、织物及塑料绝缘电缆,元器件(微调电容器、可调电感器、线绕电阻、2W以上的电阻器、600V以上陶瓷绝缘子、波导管工作表面、插入式继电器、压力接触地线、观察窗、镜头、透明塑料件、已涂覆线路板组件),运转部件(电机、齿轮、合页、调节杆、弹片),耐霉塑料件,抗电弧材料,已用其它方法保护的有机材料,电接触部件(电气触头、接线柱、插头、连接器),工作温度超过130℃的表面,其他不需要喷涂的部位^[3]。

(4) 预涂覆。

用不掉毛的毛刷或毛笔蘸清漆,对窄间距元器件的管脚,或者有遮挡的部位进行提前刷涂。

(5) 涂覆。

一般采用喷涂或刷涂法,喷涂时先将清漆稀释到粘度12~20s(涂-4, $20\pm 5^\circ\text{C}$),空气压力0.2~0.3MPa,运枪速度均匀,喷涂间的相对湿度不应超过70%。

(6) 干燥。

第一面室温干燥1h,另一面室温干燥12h。

2 PCA的涂覆

小批量的PCA采用喷涂法,工艺参数同(5)。大批量采用选择性三防涂覆系统PVA650,该设备具有X、Y、Z移动、双分配器、软件控制等功能,喷涂压力、高度、喷幅、速度可调。点击“Auto”进入自动操作模式开始喷涂。涂层厚度要求较大时,可采用浸涂法然后进行干燥。

注意问题

1 超声清洗

GJB3243中规定不允许用超声波清洗,认为主要有2方面的问题:(1)损坏元器件的内部连线;(2)产生的静电感应对集成电路,尤其对CMOS电路有一定程度的损害。

2 预涂覆

由于PCA板上元器件密集、相互遮蔽的部位较多,应该预先在元器件的管脚根部(即元器件本体与绝缘子、绝缘子与引出线的结合部位)等外露部位用刷涂法进行预涂覆。预涂覆对于复杂表面的绝缘性提高十分重要,但是也容易被忽视。

3 特性漂移^[4]

涂覆后,由于溶剂的挥发,产品与电路有关的特性最初会发生漂移,所以精密的产品涂覆后最好能放置数天,以便特性稳定。

结束语

通过大量试验研制的环氧聚酰亚胺三防涂料,性能优良。涂覆的航电产品内表面和PCA经过了多批次验证,能够稳定地通过GJB150湿热、盐雾、霉菌试验的考核,绝缘性能、电性能达到航电产品要求。

本文共有参考文献4篇,因篇幅所限未能一一列出,读者如有需要,请向本刊编辑部索取。

(责编 亦非)