

无银中温钎料在导电铜质器件焊接中的应用

金莹¹, 董亚兰¹, 李锁牢¹, 薛隆泉²

(1. 咸阳职业技术学院, 陕西 咸阳 712000; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:通过对无银中温钎料和银基钎料 303 焊接接头性能的对比试验, 阐明了无银中温钎料在广播发射机焊接件中的应用及其注意事项。

关键词:无银钎料; 银基钎料; 相图; 性能

中图分类号: TG425 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003 - 0794(2012)02 - 0140 - 02

Silver-free Solder in Temperature Conductivity of Copper in Application of Welding Device

JIN Ying¹, DONG Ya-lan¹, LI Suo-lao¹, XUE Long-quan²

(1. Xianyang Vocational and Technical College, Xianyang 712000, China; 2. Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: Through the non-temperature brazing and silver in the silver-based solder joints welded 303 performance comparison test, to clarify the temperature is no silver brazing welding parts in a radio transmitter in the application and precautions.

Key words: silver-free solder; silver-based solder; phase diagram; performance

0 引言

为了保证良好的电性能要求,好多电子整机中导电器件大部分选用铜及其合金。在生产过程中,采用的主要连接方式是硬钎焊,而且主要采用银基钎料来保证接头具有良好的导电性、耐腐蚀性以及机械性能,因此,生产成本较高。为了节约用银,降低生产成本,就需要有一种钎料,既能保证导电器件的性能,有较好的工艺性,又价格实惠,而且有较好的经济性。无银中温钎料 QCu12Z 应运而生,带来了无限的希望。进行了多次无银中温钎料的工艺试验,对其焊接条件、工艺性能、焊接接头的性能进行研究,结果表明,在广播发射机的生产过程中,部分器件的硬钎焊完全可以用无银中温钎料代替银基钎料 303。

1 无银中温钎料和银基钎料 303 的性能对比试验

1.1 化学成分

2 种钎料化学成分对比见表 1。

表 1 2 种钎料化学成分对比

钎料牌号	化学成分/%					
	Ag	Zn	Sn	P	Ni	Cu
料 303	45±1	25±1				其余
QCu12Z			(7~10)+1.5	48±1	0.7±0.4	其余

从表 1 中可看出,料 303 含银量为 45%,而 QCu12Z 含银量为 0,节约了大量成本。

1.2 接头机械性能试验

银基钎料 303 为 Ag-Cu-Zn 三元合金,由 α_1 (Ag-Cu)、 α_2 (Cu-Zn) 固溶体组成,有一定强度和可塑性。因此,接头机械性能良好。

无银钎料 QCu12Z 是以 Cu 为基的 Cu-Sn-P 三元合金,室温状态下,由 α 固溶体及脆性 Cu_3P 化合

物组成, Cu_3P 使接头性能变脆。

通过接头机械性能(略)试验表明,无银钎料 QCu12Z 与料 303 所焊接头的抗剪强度,虽然有差距,但数值相差不是很大,而弯曲角相差很大,钎料 QCu12Z 所焊接头的弯曲角很小,说明其接头塑性差。这主要是因为 Cu_3P 的存在。

1.3 物理性能试验

2 种钎料的电阻率测定值、熔点及浸流面积见表 2。

表 2 2 种钎料物理性能

材料牌号	熔点/°C	电阻率/ $\Omega mm^2 \cdot m^{-1}$	浸流面积/ mm^2		备注
料 303	660~725	0.097	H62	452	相同重量的钎料,相应的钎焊温度。
			T4	347	
QCu12Z	620~660	0.380	H62	1 195	
			T4	602	

从钎料的化学成分可知,钎料 QCu12Z 中由于 P、Sn 元素的存在,特别是 P 元素的含量较高,大大降低了钎料 QCu12Z 的熔点。从表 2 可看出,钎料 QCu12Z 比料 303 的熔点低 40~65 °C,而且结晶温度区间也比较小,因焊接加热过程及结晶过程都要比料 303 短,这将大大缩短了焊接进程,降低了焊件的变形倾向。表 2 中浸流面积数值也表明,钎料 QCu12Z 中由于 P、Sn 等元素的加入,使其比料 303 具有更好的流动性、漫流性及填缝能力。

1.4 工艺性试验

采用火焰钎焊方法,分别用钎料 QCu12Z 和料 303 焊接相同材质、相同结构形式、相同装配间隙的焊件,结果表明,采用钎料 QCu12Z 配用钎剂 102 钎焊,其漫流性和填缝能力比料 303 优越,但填缝的均匀性比料 303 差,在漫流面上有空穴出现,而且

较易产生气孔,但只要掌握合适的钎焊温度,操作时不要火焰直接加热钎料,防止 Sn 元素的蒸发,气孔是完全可以避免的。

1.5 致密性试验

采用钎料 QCu12Z 对广播发射机中铜馈管进行钎焊,经机加工后对钎缝致密性进行检测,其致密性能能够达到 SJ1164-74 附录中银钎焊钎缝的质量标准要求。

1.6 镀银性能

通过对采用钎料 QCu12Z 所焊焊缝进行镀银试验,其钎缝镀银层致密、光亮、钎缝与母材色泽一致。

1.7 电参数测试

某型电子整机中的电桥,结构复杂,既有腔体拼接、又有插入式的搭接结构,采用钎料 QCu12Z 焊接后,对其电性能进行测试,其驻波系数、功率分配比等参数均达到产品技术要求。

1.8 耐腐蚀性试验

料 303 钎焊接头在各种介质中,均有良好的抗腐蚀性,而钎料 QCu12Z 中因含有 P 元素,在高温 SO₂ 的气氛中,其接头抗腐蚀性较差,但在其他气氛中抗腐蚀性良好。

1.9 可靠性

通过在不同条件下进行可靠性试验,其结果表明:

- (1)采用钎料 QCu12Z 重复钎焊性好;
- (2)在钎接管接头两端垂直方向进行锤击试验,钎缝无裂纹出现;
- (3)对管接头进行 400 km 产品试验,质量合格;
- (4)钎缝着色探伤检查密封性合格;
- (5)对所焊件进行耐压试验,质量合格;
- (6)冷热疲劳试验,结论合格;

以上结果说明,在电子产品中,对于承受静载荷和轻微交变载荷的导电铜质构件,采用钎料 QCu12Z 的钎焊接头具有较好的可靠性。

2 无银中温钎料应用中的注意事项

2.1 接头设计

采用无银中温钎料 QCu12Z 钎焊黄铜 H62 和紫铜 T4 后,其接头的抗拉强度、抗剪强度均小于银基钎料 303 所焊接头,而且,接头塑性较差,因此,钎料 QCu12Z 不能用于对接接头钎焊,且在搭接接头中通过增加搭接量来使其接头强度与母材相等。

其等强搭接量,即搭接长度

$$L=\delta(\sigma_b/\sigma_\tau)$$

式中 δ ——钎焊件中薄焊件的厚度,mm;

σ_b ——母材抗拉强度,MPa;

σ_τ ——钎焊接头的抗剪强度,MPa。

在广播发射机中,很多馈管、法兰盘的材质为黄铜,通过材料手册可查得 σ_b ,通过所做接头机械

性能试验可得 σ_τ ,依据式(1)就可计算出采用无银中温钎料 QCu12Z 钎焊时接头的搭接量。

2.2 钎焊工艺

(1)焊前清理。和采用银基钎料 303 焊前处理方法一样,一般采用化学清理和机械清理的方法,对焊件进行严格的表面清理;

(2)采用钎剂 102 辅助钎焊;

(3)装配间隙一般选择在 0.02~0.15 mm,比料 303 焊接时的装配间隙要稍微小一点;

(4)钎焊温度高于钎料熔点,选择 700 ℃左右,比银钎焊的温度稍低。严格控制钎焊温度,既可以避免因钎焊温度过高引起的氧化、金属元素蒸发、流失,填缝能力下降、残留夹杂物及严重的气孔的缺陷,又可以克服因钎焊温度过低钎料流动性差、钎缝填不满、母材与钎料相互作用不够导致的接头致密性差、强度低及冲击韧性差等性能方面的不足。

3 经济效益

白银是贵金属,因此,银基钎料价格昂贵。如果用无银中温钎料 QCu12Z 来代替银基钎料 303,据粗略估计,每公斤钎料可节约 500~600 元,这将大大降低产品的生产成本,取得可观的经济效益。

4 结语

(1)无银中温钎料 QCu12Z 比银基钎料 303 熔点低、钎焊温度低,因此,焊后焊件变形小,修整加工量小;

(2)其钎接头具有一定的强度,搭接接头能达到与母材等强;

(3)无银中温钎料 QCu12Z 的流动性、漫流性、填缝能力优于料 303,采用其钎焊铜及其合金具有良好的工艺性;

(4)无银中温钎料 QCu12Z 钎焊接头具有良好的抗腐蚀性,镀银性能好;

(5)其钎接头的塑性较差,因此应用于铜及其合金的搭接接头不受或者承受较小弯曲、冲击、振动等载荷作用的钎焊结构中。

对于有些电子整机,如广播发射机中,大部分器件选材都是铜及其合金。机器工作过程中,对钎焊接头的导电性能有较严格的要求,这些部件或许会受到轻微的振动载荷,但器件一般不承受弯曲、冲击载荷,因此,采用无银中温钎料 QCu12Z 进行钎焊,是可行的,是完全能够保证产品质量的。


参考文献:

- [1]唐国保.合金元素锡和磷对低银钎料钎焊性能的影响[J].电焊机,2001(7):23-24.
- [2]俞晓梅,姚舜.用 2%低银磷铜钎料对制冷系统铜管钎焊的接头可靠性[J].焊接,1998(6):14-16.
- [3]卢方焱,薛松柏.Ag-Cu-Zn 系钎料的研究现状及发展趋势[J].焊接,2008(10):13-18.

作者简介:金莹(1974-),陕西商洛人,机械设计教研室主任,讲师,1999年毕业于西北农林科技大学机械设计与制造专业,现从事机械设计、模具设计及材料等方面的学习研究,电子信箱:xiaojinz-2005@126.com.

责任编辑:于秀文 收稿日期:2011-08-23

无银中温钎料在导电铜质器件焊接中的应用

作者: [金莹](#), [董亚兰](#), [李锁牢](#), [薛隆泉](#), [JIN Ying](#), [DONG Ya-lan](#), [LI Suo-lao](#), [XUE Long-quan](#)
作者单位: [金莹, 董亚兰, 李锁牢, JIN Ying, DONG Ya-lan, LI Suo-lao \(咸阳职业技术学院, 陕西咸阳, 712000\)](#), [薛隆泉, XUE Long-quan \(西安理工大学, 西安, 710048\)](#)
刊名: [煤矿机械](#) 
英文刊名: [Coal Mine Machinery](#)
年, 卷(期): 2012, 33 (2)

参考文献(3条)

1. 唐国保 [合金元素锡和磷对低银钎料钎焊性能的影响](#)[期刊论文]-[电焊机](#) 2001(07)
2. 俞晓梅;姚舜 [用2%低银磷铜钎料对制冷系统铜管钎焊的接头可靠性](#)[期刊论文]-[焊接](#) 1998(06)
3. 卢方焱;薛松柏 [Ag-Cu-Zn系钎料的研究现状及发展趋势](#)[期刊论文]-[焊接](#) 2008(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_mkjx201202062.aspx