

ОЦЕНКА ПАЯЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ И ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ПО УГЛУ СМАЧИВАНИЯ

Нияковский А.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В.Л. – д-р техн. наук, профессор

Паяемость – это способность материала смачиваться расплавленным припоем, вступать с ним в химическое взаимодействие и образовывать качественное паяное соединение. Поскольку в каждом электронном изделии имеется печатная плата, особое внимание уделяется качеству их сборки и монтажа, в частности качеству паяных соединений электронных компонентов [1].

Паяемость определяется физико-химической природой материалов и припоя, методом и режимами пайки, флюсующими средами, условиями подготовки паяемых поверхностей и т.д. [2]. Паяемость гальванических покрытий оценивают по величине коэффициента растекания припоя по поверхности нагретого образца. По ГОСТ 23904-79 величину коэффициента растекания определяют из отношения площади S_p , занятой припоем после растекания, к площади S_0 , занимаемой дозой припоя в исходном состоянии:

$$K_{p1} = \frac{S_p}{S_0}. \quad (1)$$

Площадь растекания припоя S_p рассчитывают по диаметру, который измеряют штангенциркулем не менее, чем в пяти различных направлениях и определяют средний диаметр. Паяемость поверхности считается удовлетворительной, если $K_p > 1$.

Количественной характеристикой смачивания является угол смачивания θ , а растекания – коэффициент растекания (ГОСТ 23904 - 79), которые определяются из соотношений:

$$\cos \theta = \frac{\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3}}{\sigma_{1,2}}, \quad (2)$$

$$K_p = S_p / S_0, \quad (3)$$

где S_p – площадь растекания припоя;

S_0 – площадь исходной заготовки припоя.

Отличной паяемости соответствуют значения $\theta < 10$, $K_p > 1$, хорошей $10 < \theta < 25$, удовлетворительной и $\theta < 90$.

Если известна площадь растекания и объем припоя, то значение теоретического контактного угла капли припоя можно определить, используя выражение [3]:

$$\theta = 7.12(V/\sqrt{S_p^3}), \quad (4)$$

При такой оценке коэффициента растекания возникает погрешность, связанная с неравномерным растеканием припоя по площади, а также неоднозначность выбора исходной заготовки припоя, зависящей от ее массы. Значения площади растекания и угла смачивания припоя для различных типов покрытия для рекомендуемой толщины дозированной заготовки припоя 0,3 мм и толщине покрытия 7,5 мкм представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Площадь растекания и угол смачивания припоя по материалам покрытия

Материал покрытия	Площадь растекания, см ²	Угол смачивания по массе припоя, °		
		50 мг	100 мг	200 мг
Sn/Hd/&T (покрытие горячим погружением)	3	8.060263	16.12053	32.24105
Sn/Pb (Sn – 50 %)	3,6	6.131649	12.2633	24.5266
Sn/Zn (Sn – 75 %)	2,9	8.480746	16.96149	33.92299
Sn/S (олово гальваническое)	3	8.060263	16.12053	32.24105
Sn/M (оплавленное покрытие)	2,4	11.26456	22.52912	45.05824
Sn/Cd (Sn – 50 %)	3,1	7.673412	15.34682	30.69365
Sn/A (кислотное олово)	1,85	16.6446	33.28921	66.57842

Исходя из заданных значений массы припоя были построены графики зависимости угла растекания припоя от площади растекания припоя для различных материалов покрытия см. рисунок 1. По характеру зависимости можно сделать вывод о негативном влиянии массы припоя на его растекаемость.

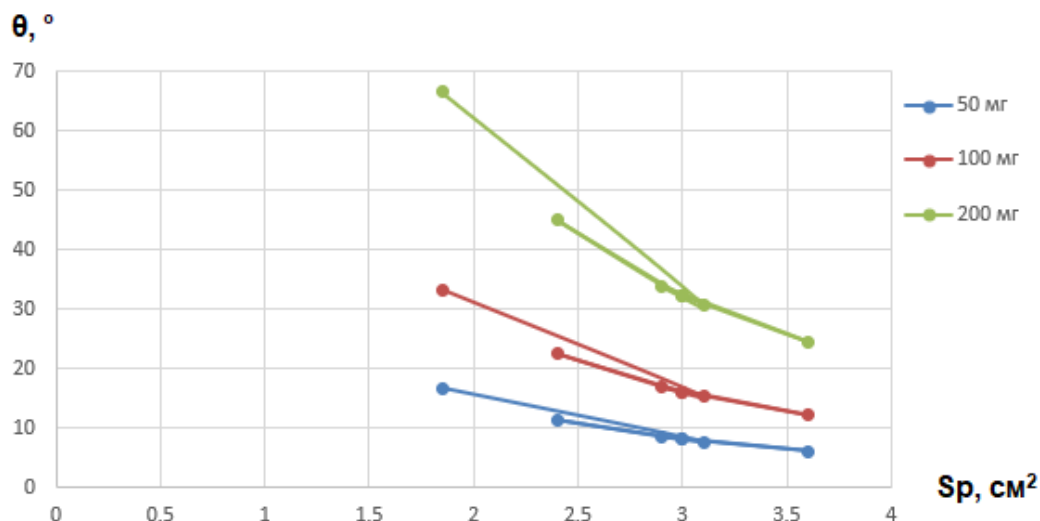


Рисунок 1 – Зависимость угла растекания от площади растекания по массе капли

Для определения влияния значения массы припоя на угол растекания для каждого из типов покрытия индивидуально построен график см. рисунок 2. Можно отметить, что чем ниже наблюдаются показатели покрытия по растекаемости, тем сильнее выражается обратная зависимость между значениями массы и углом растекания припоя.

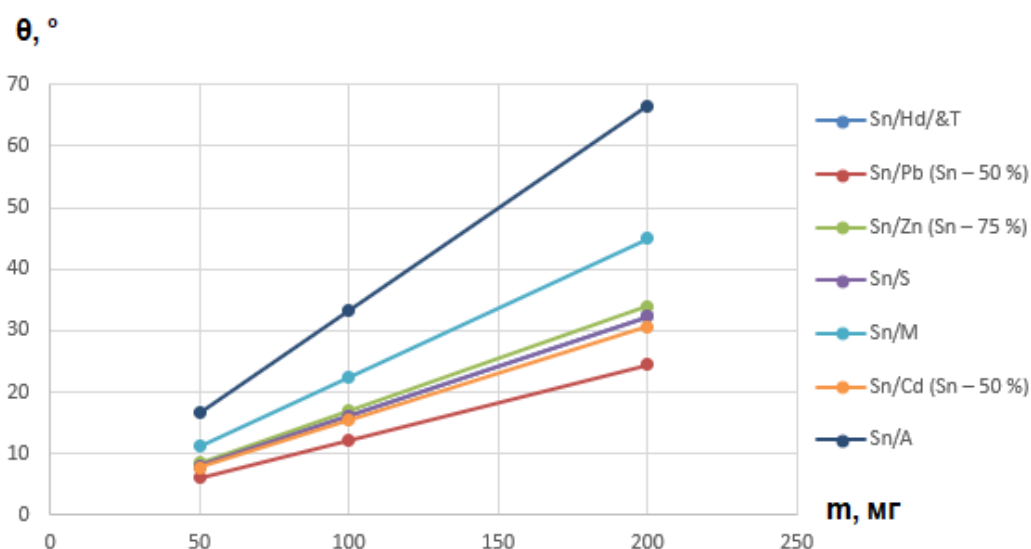


Рисунок 2 – Зависимость угла растекания от массы припоя для различных материалов покрытия

Методы испытаний на паяемость позволяют объективно и точно оценить способность компонентов к пайке при определенном времени и заданной температуре процесса пайки. Исходя из значения угла смачивания для различных материалов можно сделать вывод, что наилучшими показателями паяемости обладают покрытия Sn/Hd/&T и Sn/Pb (Sn – 50 %) с $10 < \theta < 25$ в большинстве из рассмотренных случаев.

Список использованных источников:

1. Clyde F. Coombs, Happy T. Holden. *Printed Circuits Handbook*. N.Y.: McGraw-Hill Education, 2016.–1605 p.
2. Judd, M. *Soldering in Electronics Assembly* / M. Judd, K. Brindley.– N.Y.: Newnes, 1999. –385 p.
3. Ланин, В.Л. *Электромонтажные соединения в электронике. Технология, оборудование, контроль качества* / В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2013.– 406 с.