

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ

Нияковский А. А., Ланин В. Л.

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

Ланин В.Л. – д-р т. н., профессор

Предложена методика оценки паяемости гальванических покрытий с использованием коэффициента растекания припоя, в которой высота капли припоя определяется индуктивным датчиком. По высоте капли находится коэффициент растекания.

Гальванические покрытия имеют широкое распространение в технологии радиоэлектронных изделий. Наибольшей популярностью пользуются металлические покрытия, нанесенные иммерсионным способом. Иммерсионные покрытия, получаемые химической реакцией замещения в растворе, образуют тонкие и однородные покрытия тех участков, где имеется открытая медь, при этом обеспечивают хорошую паяемость, высокую плоскостность контактных площадок и совместимость со всеми методами пайки.

Пайка является основным способом образования соединений выводов электронных компонентов. Предварительная оценка паяемости любым из доступных применимых методов – обязательный логический шаг на пути формирования технологического процесса производства изделий электроники. Отсюда вытекает целесообразность разработки и применения эффективной специализированной измерительной аппаратуры для оценки паяемости данных покрытий по отношению к электронным компонентам [1].

В качестве одного из показателей паяемости припоя можно выделить коэффициент растекания, определяемый соотношением высот капли припоя до и после растекания по поверхности покрытия или углом смачивания данной поверхности припоем. Паяемость считается удовлетворительной, если коэффициент растекания составляет не менее 0,9, а высота капли припоя не более 0,6 мм. Отличной паяемости соответствует $K_p = 1$.

Согласно рассмотренной методике, значение коэффициента растекания припоя [2] высчитывается исходя из высоты капли припоя после растекания (рисунок 1):

$$\hat{E}_{\delta} = \frac{(H_0 - H_{\delta})}{H_0} = 1 - \frac{H_{\delta}}{H_0}, \quad (1)$$

где H_p – высота капли припоя после растекания, H_0 – высота "лежащей" капли припоя до растекания, которая находится из условий несмачивания поверхности:

$$H_0 = \sqrt{\frac{2\sigma_{1,2}(1 - \cos\theta)}{\rho g}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность припоя; g – ускорение силы тяжести; σ – поверхностное натяжение на границе припой – металлическая поверхность; θ – угол смачивания.

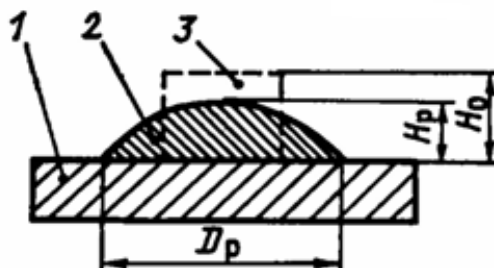


Рисунок 1 – Схема определения коэффициента растекания припоя

При этом если масса шарика припоя M и плотность ρ , по формуле для шарового сегмента вычисляется объем капли припоя V после растекания.

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{1}{6} \pi h (h^2 + 3b^2), \quad (3)$$

где h – высота капли;
 b – радиус площади растекания.

По условиям идеального растекания, при известном объеме и исходной высоте капли припоя H_0 , возможно выразить отношение H_p к H_0 . Для выражения значения высоты капли припоя после растекания применяется соотношение этой высоты и радиуса капли b к углу смачивания, исходя из которого получается зависимость (рисунок 3):

$$\frac{H}{b} = \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta}, \quad (4)$$

Тогда, пользуясь формулами (1), (2), (3) и (4), при известной массе, плотности и исходной высоте капли припоя возможно вычислить значение коэффициента растекания.

$$\hat{E}_{\theta} = 1 - \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi} / \left(1 + 3 \left(\frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta}\right)^2\right)} / H_0 \quad (5)$$

С использованием общей формулой (5), выводится зависимость значения коэффициента растекаемости от заданных параметров. Зависимость коэффициента растекаемости K_p от контактного угла θ для припоя 60%Sn – 40%Pb при заданной температуре испытаний 235°C, поверхностном натяжении $\sigma = 490$ мН/м, плотности припоя $\rho = 8,5$ мг/мм³ и исходных высот капли припоя $H_{01} = 3,82$ мм и $H_{02} = 4,84$ мм представлен на рисунке 2.

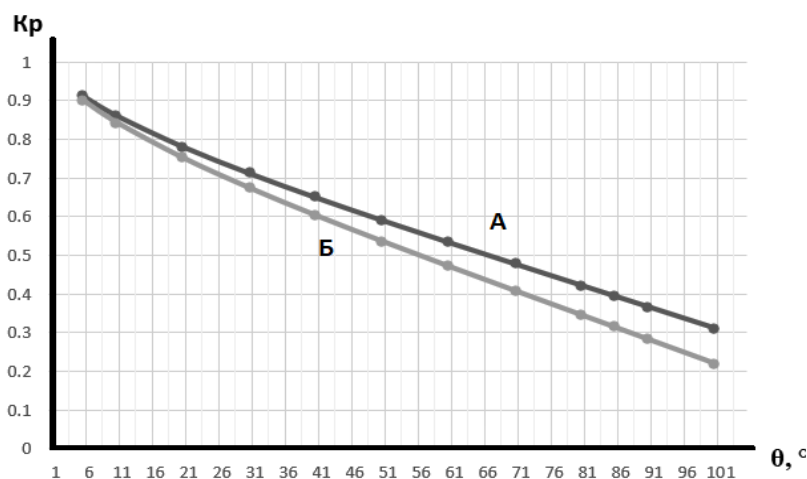


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента растекания от значения угла смачивания и массы припоя: А= 250 мг, Б = 500 мг

Исходя из графика, можно сделать вывод о том, что при увеличении угла смачивания коэффициент растекания линейно снижается. Отличной паяемости соответствуют: коэффициент растекания от 0,9 и выше, а угол смачивания 5...10 град.

Список использованных источников:

1. Хмыль, А.А. Гальванические покрытия в изделиях электроники / А.А. Хмыль, В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2017. – 480 с.
2. Ланин, В.Л. Электромонтажные соединения в электронике: технология, оборудование, контроль качества/ В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 406 с.