

Возрастающая светоотдача СД позволяет прогнозировать их широкое применение в качестве излучателей несменных источников света сигнальных и осветительных устройств транспортных средств всех типов.

В условиях серийного производства контроль качества несменных источников света при проведении периодических испытаний по методу однократной, или двухкратной выборки предполагает проверку светотехнических характеристик. Поскольку согласно требованиям Правил ЕЭК ООН, проверка светотехнических характеристик проводится после 30 минутной выдержки несменных источников света в рабочем режиме, то проведение испытаний даже по выборочному методу, оказывается достаточно рутинной процедурой. Поэтому представляет практический интерес разработка методики оценки качества несменных источников света без предварительной 30 минутной наработки, в течение которой обеспечивается температурная стабилизация их излучения.

С этой целью проводились исследования люксамперных характеристик несменных источников света в условиях, как импульсного возбуждения, так и на постоянном токе. При этом, поскольку длительность импульса составляет несколько миллисекунд, то изменяя значения коэффициента заполнения можно обеспечить требуемое усредненное значение интенсивности излучения при неизменной температуре источника света. Это исключает перегрев образца, обеспечивая максимально возможную интенсивность излучения холодного образца  $I_{cold}$ , и соответствует условному режиму "cold". Повторное фотометрирование несменных источников проводится в режиме постоянного тока после 30 минутной наработки, определяя значение интенсивности излучения термостабилизированного образца  $I_{hot}$ , что соответствует режиму "hot". Величина отношения интенсивностей излучения ( $I_{cold}/I_{hot}$ ) характеризует изменение интенсивности излучения несменных источников в результате температурного гашения люминесценции светодиодов. Зависимость отношения ( $I_{cold}/I_{hot}$ ) от тока инжекции является поправочной функцией, позволяющей оценивать реальное значение интенсивности термостабилизированного несменного источника света по результатам их испытаний в импульсном режиме.

Экспериментально исследовано влияние температуры окружающей среды на величину отношения ( $I_{cold}/I_{hot}$ ) в зависимости от конструктивного исполнения несменного источника света. Показано, что для корректного сравнения полученных значений силы света с требованиями Правил ЕЭК ООН необходимо дополнительно учитывать температурное гашение люминесценции светодиодов при максимальной температуре окружающей среды.

Использование данного подхода при проведении массового контроля качества несменных источников света значительно сокращает время и упрощает методику проведения испытаний.

#### **Литература:**

1. AN 1149-4. Thermal Management Considerations For Super Flux LEDs. [www.lumiled.com](http://www.lumiled.com).

## **ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ НАГРЕВ ДЛЯ ПАЙКИ В ЭЛЕКТРОНИКЕ**

*А.В. Хандогин*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Л. Ланин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Электромагнитный нагрев при пайке в электронике за счет поверхностного эффекта отличается высокой скоростью, бесконтактностью и локальностью. Эффективность нагрева зависит от электрофизических свойств материалов деталей, частоты тока, конструкции индуктора и др. Тепловая энергия локализуется в тонком слое, глубина которого определяется проникновением токов высокой частоты.

Качество паяных соединений в процессах высокочастотной пайки зависит от следующих факторов: скорости нагрева деталей и припоя, избирательности и локальности

высокочастотного нагрева, регулируемости нагрева во времени и по сечению паяемых деталей. Скорость нагрева в электромагнитном поле в зазоре магнитопровода зависит от материала детали и конструктивных особенностей излучателей.

Переменное электромагнитное поле создавалось в зазоре магнитного сердечника, обмотка которого подключалась к генератору. Параметры воздействия на выходе генератора контролировались приборами: вольтметром в7-40 и частотомером ч3-67. Температура в рабочей зоне измерялась с помощью термопары х-к, прикрепленной к детали и измерителя температуры щ-4540. Напряженность магнитного поля в зазоре магнитопровода оценивалась по величине наведенной эдс в измерительной рамке.

Исследования зависимости напряженности поля в зазоре магнитопровода сечением 4-10 см<sup>2</sup> индуктора от мощности эм нагрева в диапазоне частот 22 – 66 кгц и величины тока подмагничивания показали, что напряженность поля линейно растет от величины мощности, а влияние тока подмагничивания существенно сказывается после 10 а.

Анализ зависимостей температуры в рабочей зоне от времени нагрева и коэффициента перекрытия зазора, показал, что на первом этапе нагрева (до 10 с) скорость нагрева составляла 60 °с/с, в дальнейшем скорость уменьшилась до 20 °с/с, что объясняется увеличением потерь энергии в окружающую среду за счет излучения, а при коэффициенте перекрытия зазора  $k_{\text{п}} > 1$  рассеяние тепла происходит с большей скоростью.

Материалы с низкой электропроводностью при оптимальном перекрытии зазора испытывают нагрев со скоростью до 50 с/с. Скорость нагрева образцов деталей из латуни лс-54-1 толщиной 0.25 мм и стали ст.10 толщиной 0.5 мм в зазоре магнитопровода с ростом частоты падает, поскольку уменьшается напряженность электромагнитного поля и, соответственно, выделяемая мощность.

Результаты исследований позволили определить оптимальные технологические параметры вч нагрева деталей в индукторе с незамкнутым магнитопроводом:  $f=20$  кгц,  $h=2.5 \cdot 10^4$  а/м,  $k_{\text{пер}}=1$ . Для повышения качества паяных соединений за счет увеличения площади растекания припоя и более полного заполнения им капиллярных зазоров в соединении с момента начала растекания припоя до окончания пайки паяемому изделию сообщали низкочастотные вибрации путем подачи переменного тока подмагничивания частотой 50-400 гц и амплитудой 1-10 а в индуктирующую обмотку. Амплитуда вибраций деталей составляла 0,5 – 1,0 мм.

Нагрев в эм поле в диапазоне частот 1200 – 1500 кгц характеризуется большей зависимостью от величины мощности и электрофизических характеристик материалов. При мощности нагрева 1 квт напряженность поля составляет  $4.5 \cdot 10^4$  а/м, а время пайки магнитных материалов – 5 с.

Электромагнитный нагрев в зазоре магнитопровода использован с большой эффективностью при пайке контактов и жгутов при сборке плат электронной аппаратуры, герметизации пайкой металлостеклянных и металлокерамических корпусов больших интегральных схем и микросборок.

## **ТРЕБОВАНИЯ ЭРГОНОМИКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Г.Г. Шуляк*

Научный руководитель — к.т.н., доцент *И.Н. Савёлов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Эргономичное решение задачи проектирования новых информационных систем, в широком смысле, представляет собой установление гармоничного взаимоотношения между трудящимся субъектом (человеком-оператором) и ближайшими элементами окружающей его производственной обстановки. В данной работе приводятся результаты анализа обзора современных требований эргономики и способов их реализации при разработке новых