

Рис. 3 – Тепловые поля ИК нагрева: а) лампой КГМ 30/300; б) нагревателем Elstein SHTS/4

В результате моделирования оптимизирован процесс инфракрасного теплообмена при монтаже μ -BGA микросхемы на многослойную печатную плату. Установлено, что нагрев многослойной печатной платы керамическим нагревателем SHTS позволяет равномерно распределить температуру по всей поверхности печатной платы и сгладить ее градиент, что предотвращает деформацию слоёв, токопроводящих дорожек и подложки самой микросхемы.

Полученные при моделировании графики нагрева печатной платы дают возможность подобрать оптимальный режим пайки BGA микросхем, а именно расстояние между платой и ИК нагревателем, обеспечивающее достижение оптимальности термопрофиля пайки, когда ИК нагреватель расположен на расстоянии 30–40 мм от печатной платы.

Список использованных источников:

1. Джуд, М. Пайка при сборке электронных модулей : справ. Пособие / М. Джуд, К. Бриндли. – М.:Издат. Дом “Технологии”, 2006. – 416 с.
2. Алямовский, А.А. SolidWorks 2007-2008 Компьютерное моделирование в инженерной практике: учеб. пособие / А. А. Алямовский, Е. В. Одинцов, А. А. Собачкин. – Петербург, 2008. – 1042 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ИНФРАКРАСНЫХ ИСТОЧНИКОВ НАГРЕВА

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

Лаппо А. И.

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

Инфракрасная (ИК) пайка, зарекомендовавшая себя как обладающая рядом достоинств, такими как: высокую скорость нагрева; возможность управления термопрофилем; разница в воздействии инфракрасного излучения на металлические и неметаллические детали, сначала нагреву поддаются металлические детали и припои, в свою очередь пластмассовые корпуса греются меньше, подвергаясь меньшим термическим нагрузкам. Целью моделирования является получение распределения тепла на плате и установленных поверхностью монтируемых компонентах, подверженных ИК нагреву.

В качестве источников ИК нагрева выбраны: галогенная лампа накаливания КГМ 30/300 мощностью 300 Вт, длина волны, 0,7–1,5 мкм (ближняя ИК область спектра), и керамический ИК нагреватель типа SHTS/4 фирмы Elstein 300 Вт, длина волны, 2–10 мкм (средняя ИК область).

Моделирование распределения температуры по поверхности печатной платы выполнено в программном пакете SolidWorks 2012 [2]. Для расчета были заданы одинаковые для двух типов нагревателей исходные и граничные условия, и характеристики нагревателей для каждого в отдельности. Окружающая среда – воздух в нормальных условиях. В качестве модели использовалась 4-х слойная печатная плата,

габаритными размерами 40x40 мм, с установленными на ней компонентами в корпусах *BGA*, *QFP* и *SMD* – 0805, 1206, 1210, расстояние от нагревательных элементов до платы – 20 мм. Для керамического нагревателя было дополнительно проведено исследование распределения тепловых полей на расстояниях 10 мм и 30 мм. В результате моделирования получены температурно-временные зависимости (рис. 1) и тепловые поля на поверхности электронного модуля (рис. 2). По температурно-временным зависимостям видно, что с увеличением расстояния до платы скорость нагрева снижается в 2 раза на каждые 10 мм для ближневолновых нагревателей и в 1,5 для средневолновых.

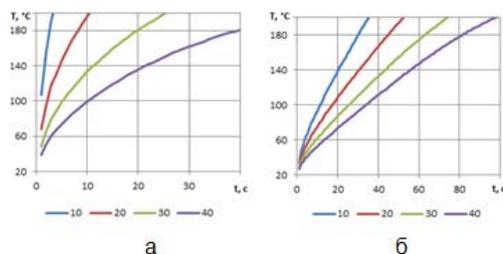


Рис. 1. Температурно-временные зависимости:
а – ИК лампа накаливания КГМ 30/300,
б – керамический ИК нагреватель *Elstein SHTS/4*

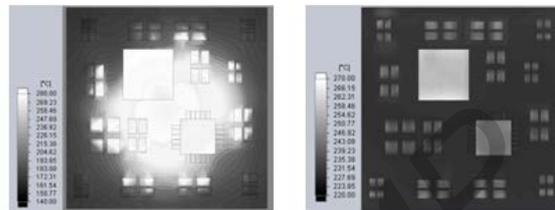


Рис. 2. Тепловые поля на поверхности электронного модуля: а – ИК лампа накаливания КГМ 30/300, б – керамический ИК нагреватель *Elstein SHTS/4*

Анализ тепловых полей (рис. 2,а) показывает, что для галогенной ИК лампы накаливания КГМ 30/300, неравномерность прогрева печатной платы составила 34-36%, основной нагрев которой сосредоточен в центре, где достигает температуры в 200–205°C, тогда как к краям не превышает 140°C. На корпусах установленных компонентах неравномерность температуры находится в диапазоне: 26–44%.

Для керамического ИК нагревателя *Elstein SHTS/4* (рис. 2,б) неравномерность нагрева печатной платы составляет 3–4%, температура установленных корпусов поверхностно монтируемых компонентов отличается от температуры печатной платы: *BGA* на 28–32°C, *QFP* – 24–26°C и *SMD* – 5–20°C.

Для галогенной ИК лампы характерна большая на 71–74% скорость нагрева в сравнении с керамическими нагревателями, что дает основание для выбора данного источника как основного нагревательного элемента в автоматизированных производственных линиях с высокой производительностью.

Применение керамических ИК источников среднего диапазона оптимально в ИК системах, предназначенных для ремонта изделий с *SMD* компонентами, поскольку для них характерна высокая равномерность нагрева поверхности изделия во время проведения монтажных работ, а за счет увеличения времени нагрева снижаются термические напряжения в объеме компонентов изделия.

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

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

Терпиловская Ю.Г.

Бондарик В.М. – канд. техн. наук, доцент

Исследованию гемостаза в последние годы уделяется большое внимание. Обширное количество параметров, участвующих в установлении диагноза и оценке работы систем, предоставляет широкий выбор направлений диагностирования и последующего лечения. Многообразие методов оценки повышает риск, решением проблем подобного рода является использование компьютерных технологий, таких как экспертные системы

Экспертная система – система, объединяющая возможности компьютера со знаниями и опытом эксперта в такой форме, что система может осуществить разумное решение поставленной задачи. Для разработки подобной системы можно использовать нечеткую логику, преимуществом которой является использование правил «если...то». Примером использования нечеткой логики служит пакет прикладных программ *Fuzzy Logic Toolbox*, входящих в состав среды *MatLab*.

На вход экспертной системы поступают нечеткие данные, смутные утверждения, которые могут быть сформулированы простыми словами. После произведенных расчетов, пользователь получает заключение, на основании которого может произвести дальнейший анализ исходных данных.

Связь инструмента с *GUI* позволяет создавать удобные программные приложения, при помощи которых можно разграничить доступность изменений внутренней структуры разрабатываемого продукта при помощи решений дизайнера. Так обычный пользователь будет видеть перед собой только окна для ввода информации, и только опытный пользователь сможет изменить внутреннюю структуру и правила, на которых основывается принятие решения программой.