

Одномерное по оси OZ температурное поле, создаваемое в полубесконечном теле однородным излучением с равномерным распределением энергии, описывается следующим уравнением (при $t > \tau_u$) [1]:

$$T(z, t) = \frac{2q_n \sqrt{a}}{\lambda_m} \left[\sqrt{t} \operatorname{ierfc} \left(\frac{z}{2\sqrt{at}} \right) - \sqrt{t - \tau_u} \operatorname{ierfc} \left(\frac{\sqrt{z^2 + r_n^2}}{2\sqrt{at - \tau_u}} \right) \right], \quad (1)$$

где z – расстояние по оси OZ, t – время действия лазерного излучения, q_n – плотность мощность излучения, $a = \lambda_r / (c\gamma)$ – коэффициент температуропроводности, λ_r – теплопроводность, $c\gamma$ – объемная теплоемкость, ierfc – функция интеграла вероятности.

Плотность мощности теплового источника вычисляется как: $q_n = \eta_{\text{эф}} E$. При $0 < t < \tau_u$ уравнение (1) приводится к упрощенному виду

$$T(z, t) = \frac{2q_n}{\lambda_m} \sqrt{at} \operatorname{ierfc} \left(\frac{z}{2\sqrt{at}} \right). \quad (2)$$

Исходные данные для моделирования процесса воздействия лазерного излучения на зону присоединения внешних выводов интегральных микросхем следующие [2]: радиус пятна лазерного излучения на поверхности $r_n = 0,8$ мм, КПД источника нагрева $\eta_{\text{эф}} = 20\%$, мощность излучения $P_n = 20$ Вт, теплоемкость материала подложки $c = 481$ Дж/(кг·К). Используя формулу (2) вычисляем распределение температуры в зоне нагрева при постоянной величине z . Полученные данные представлены в виде зависимости температуры от времени воздействия лазерного излучения (рисунок 2).

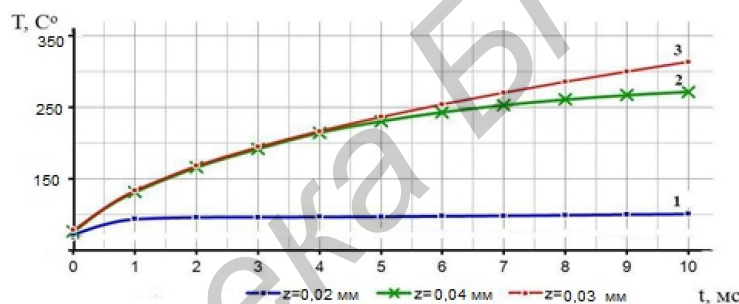


Рисунок 2– Зависимости температуры в зоне нагрева от времени воздействия лазерного излучения

Выводы:

(1) Прочные QFP микросоединения с шагом до 0,4 мм без образования перемычек и шариков припоя получаются с помощью метода пайки диодным лазером с соответствующими параметрами.

(2) Предел прочности микросоединений QFP постепенно возрастает с увеличением выходной мощности лазерного излучения, максимальное его значение получается, когда мощность на выходе достигает определенного значения.

(3) Механические свойства микросоединений QFP полученные методом пайки диодной лазерной системой лучше, чем при использовании ИК пайки. Метод ИК пайки может быть заменен методом лазерной пайки с целью улучшения механических свойств микросоединений.

Список использованных источников:

1. Manko H. H. Solders and Soldering: Materials, Design, Production and Analysis for Reliable Bonding. N.Y. 2000.
2. Whitaker J. C. Microelectronics. N.Y.: CRC, 2006.
3. Wassink K. R. J. Soldering in Electronics. Ayr, Scotland, Electrochem. Publ., 2002.

МОНТАЖ SMD КОМПОНЕНТОВ НА МАНИПУЛЯТОРЕ В МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Королёв А.С.

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

Уменьшение размеров электронных компонентов коснулось не только производителей массовых изделий. Для мелкосерийных производителей это стало проблемой и подтолкнуло к этапу механизации и автоматизации сборочно-монтажного производства. Самое бюджетное решение на этом этапе – манипулятор установки компонентов. Это первый шаг на пути освоения технологии поверхностного монтажа (SMT). Применение манипуляторов для поверхностного монтажа электронных модулей в опытном и мелкосерийном производстве может обеспечить приемлемую точность позиционирования и повысить в несколько раз производительность по сравнению с вакуум-пинцетом.

Полуавтоматические системы установки принципиально отличаются от автоматов отсутствием привода установочной головки – перемещение осуществляет оператор. Автоматизация процесса заключается в запоминании управляющим устройством координат установки каждого компонента и в блокировке перемещения манипулятора в заданных точках. Такой принцип установки удобен в мелкосерийном производстве и в лабораторных условиях. Производительность установки компонентов достигает до 700 шт/ч.

Манипулятор предназначен для монтажа на поверхность печатных плат SMD-конденсаторов и резисторов, транзисторов в корпусах типа SOT, интегральных микросхем и других элементов, нанесения припойной пасты или клея при помощи дозатора.

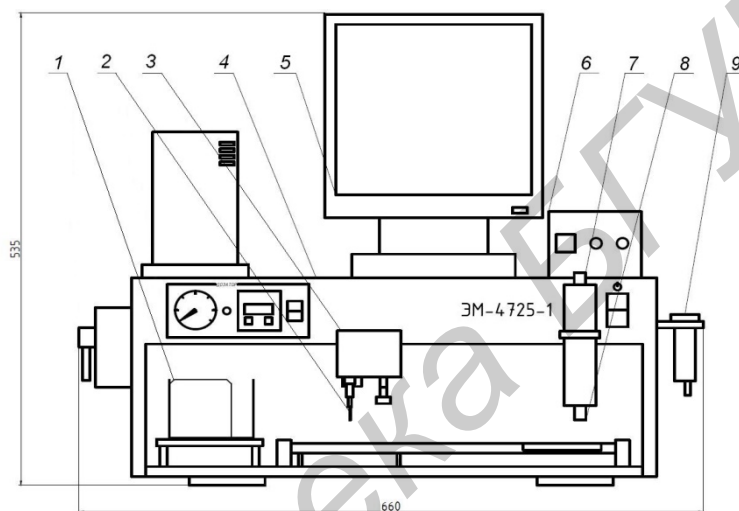


Рис.1 – Общий вид манипулятора

Манипулятор ЭМ-4725 ОАО «Планар-СО» состоит из следующих составных частей: вакуумного пинцета 2; привода Y вакуумного пинцета 3; дозатора 9; панели управления 4, подлокотника и монитора 5. Манипулятор осуществляет монтаж SMD-элементов на печатную плату в следующей последовательности:

- а) нанесение клея либо паяльной пасты на поверхность платы при помощи дозатора 9;
- б) присоединение SMD-элементов на поверхность платы вакуумным пинцетом 2.

В заводскую комплектацию манипулятора ЭМ-4725 входят: блок управления, головка монтажа, оптический датчик, видеокамера, монитор, компрессор, педаль и переключатель. Манипулятор может быть оснащен ленточными, кассетными или карусельными питателями 1. Ленточные питатели обеспечивают подачу компонентов, упакованных в блистер-ленты, с помощью вращающихся бобин.

С целью повышения производительности манипулятор дополнительно оснащен дозатором для диспенсорного нанесения пасты 9, ленточными питателями для подачи SMD-компонентов 1. Для упрощения технологического процесса сборки манипулятор оснастили паяльной термовоздушной станцией 7. На рисунке 2 приведена структурная схема модернизированного манипулятора.

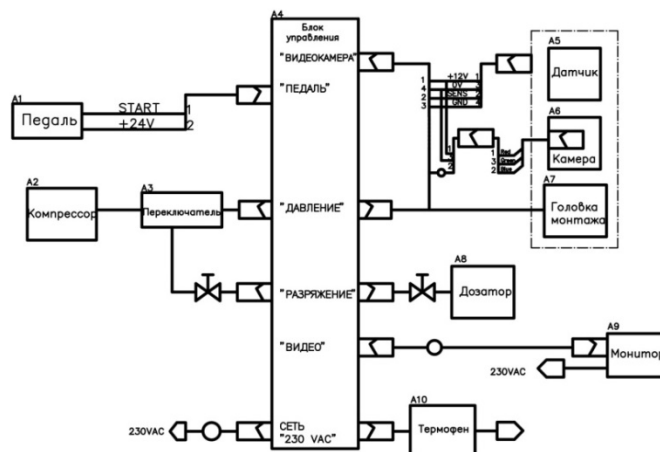


Рис.2 – Схема манипулятора ЭМ-4725

Компрессор предназначен для подачи воздуха под давлением к дозатору или создания разряжения в головке монтажа. Оптический датчик и камера служат для получения изображения и его передачи на видеомонитор. Дозатор осуществляет нанесение паяльной пасты, клея, флюса и других материалов низкой вязкости методом дозирования на печатную плату. На рисунке 3 приведен график зависимости массы дозированной пасты от времени подачи давления.



Рис.3 – Зависимость массы дозированной пасты от времени подачи давления

Головка монтажа предназначена для захвата SMD-компонентов и их установки на печатную плату. Педаль служит для подачи сжатого воздуха в дозатор. На рисунке 4 показан микромодуль абонентского канала, собранный на модернизированном манипуляторе.

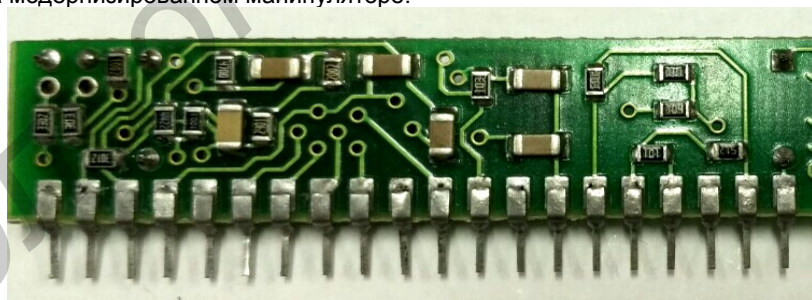


Рис.4 – Микромодуль абонентского канала

Использование для поверхностного монтажа электронных модулей манипулятора предпочтительно благодаря малому значению минимального шага выводов и возможности оснастить его различными дополнительными опциями, которые заметно сокращают время изготовления одной единицы изделия за счет того, что рабочее место позволяет сразу осуществлять процессы монтажа и пайки.

Список использованных источников:

1. Lea C. A. Scientific Guide to Surface Mount Technology. –Buckingham: Electrochemical Publ., 1988. – 569 p.
2. Медведев А.М. Сборка и монтаж электронных устройств. – М.: Техносфера, 2007. – 256 с.
3. Технология поверхностного монтажа: Учебное пособие / С.П. Кундас, А.П. Достанко, Л.П. Ануфриев и др. – Минск: «Армита – Маркетинг, Менеджмент», 2000. – 350 с.