

Рис. 1 – Зависимости влияния режима электролиза на коррозионную стойкость (а) и контактное электросопротивление (б) покрытий сплавом олово-висмут

Список использованных источников:

1. Гиро А.М., Глушков А.А., Влохович Н.А. Программно-управляемый источник импульсного тока с высоким выходным напряжением // Материалы докладов IV РНТС «Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий», 4-5 декабря 2014 г., БГТУ, Минск, Беларусь. - Минск: БГТУ, 2014. – С. 37-40.
2. ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001, ИСО 11845:1995) Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования.

## КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРОФИЛЕЙ НА МИНИКОМПЬЮТЕРЕ RASPBERRY PI

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

Горбачевский А.С.

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

Предложена структура автоматизированной системы контроля температурных профилей на основе микрокомпьютера RASPBERRY PI, способная решать ресурсоемкие задачи и обладающая электронными интерфейсами, которые упрощают соединение с датчиками, индикаторами и исполнительными устройствами.

Для обеспечения высокого процента выхода годных изделий необходим постоянный контроль режимов технологических процессов. Снижение трудоёмкость контроля и одновременного повышения качества изделий не представляются возможными без широкого применения компьютерной техники. Одним из возможных решений является использование миникомпьютеров. Выбор в качестве основы для управления технологическими процессами одноплатного компьютера Raspberry PI обусловлен низкой ценой и одновременно широкими техническими возможностями по сравнению с существующими аналогами. Это устройство (рисунок 1) включает в себя микропроцессор с архитектурой ARM11, 512Мб оперативной памяти, встроенный графический процессор и возможностью подключения большого числа периферийных устройств. Компьютер Raspberry PI снабжен двумя портами USB2.0, HDMI и композитным видеовыходами. Управляющая программа составляется и тестируется на стороне Raspberry PI в графической среде операционной системы Debian. Наличие входов/выходов общего назначения и распространенных шин передачи данных: SPI, I2C и UART позволяют подключить различные датчики температуры в виде термодпар.

Для контроля технологическим процессом пайки электронных модулей различными источниками нагрева разработаны две платы расширения: одна для обработки данных с термодпары и вторая для контроля процесса пайки. Благодаря этому на Raspberry PI исследованы температурные профили нагрева инфракрасных нагревателей в процессах монтажа электронных компонентов (рисунок 2).



Рис.1. – Устройство контроля на базе миникомпьютера Raspberry PI

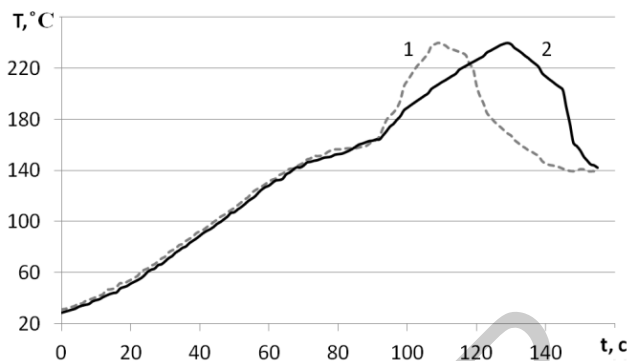


Рис. 2 – Термопрофили ИК пайки: 1 – лампа КГМ, 2 – керамический нагреватель

Скорость ИК нагрева керамическим нагревателем составила  $5-6\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{c}$ , а время пайки увеличилось до 48–50 с. Однако в данном случае градиент температуры по плате снизился с 80–100 до 30–50 $^{\circ}\text{C}$ .

Миникомпьютеры позволяют объективно и в реальном масштабе времени с использованием современного программного обеспечения не только контролировать, но и поддерживать в заданных диапазонах необходимые технологические параметры монтажа электронных модулей.

Список использованных источников:

1. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия - Телеком. 2009. – 608 с.
2. Ланин В.Л., Сергачев И.И. Температурно-временные профили пайки электронных модулей // Технологии в электронной промышленности. – 2012.– № 4. – С. 34–38.

## УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПИСТОЛЕТ ДЛЯ ПАЙКИ И МЕТАЛЛИЗАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

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

*Кондратюк Р.А.*

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

Ультразвук (УЗ) применяется для лужения и пайки деталей из керамики, феррита, алюминия и его сплавов мягкими припоями без применения флюсов. При этом окисная пленка разрушается непосредственно под расплавленным припоем, поэтому металл не успевает соединиться с кислородом воздуха и его поверхность смачивается припоем. Бесфлюсовая пайка экономична, поскольку такие операции, как флюсование и последующая очистка, требующие значительных затрат времени, исключаются. Исключение флюса при пайке в ряде случаев – необходимое условие осуществления процессов сборки микросистемных устройств. Надежность ультразвукового лужения экспериментально проверена на целом ряде материалов, в том числе на керамике, ферритах, абразивных изделиях, угольных и графитовых изделиях, стекле, рубинах.

УЗ пистолет находит применение при лужении и пайке различных выводов к конденсаторам и резисторам, проводов термопар, при сращивании алюминиевых кабелей, для припайки клемм и выводов заземления к проводам и кожухам, выполненным из алюминиевых сплавов, при пайке крепежных лепестков и отводов к стеклу, керамике, ферритам, полупроводниковым материалам.

В настоящее время широкое применение процессов УЗ пайки и металлизации наблюдается в странах Западной Европы и США. В первую очередь это связано с высокой экологичностью данных процессов, можно вести пайку с применением бессвинцовых припоев, а также не используя флюс. Применение процессов УЗ пайки позволяет сократить как временные, так и финансовые затраты в производстве изделий электроники за счет исключения некоторых операций.

Анализ существующих конструкций пистолетов выявил следующие недостатки: неэстетичный вид; трудность подвода контактов к нагревательному элементу; нагревательный элемент паяльника находится внутри жала-концентратора, что не отвечает требованию монолитности жала; слабый нагревательный элемент; отсутствие кожуха нагревательного элемента; индикатор работы в виде лампочки – непрактичен; большой зазор между колебательной системой и корпусом приводит к увеличению габаритов.