

5. Федоренко, В.Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе. Науч. аналит. Обзор / В.Ф. Федоренко. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2007. – 96 с.
6. Четет, В.А., Безразборные методы восстановления агрегатов сельскохозяйственной техники при штатной эксплуатации: методические рекомендации по выполнению лабораторной работы / В.А. Четет, А.Ю. Бойков, М.В. Рыжов. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. – 14 с.
7. Фреїк, Д.М. Технологічні аспекти нанокластерних і нанокристалічних структур (огляд) / Д.М. Фреїк, Б.П. Яцишин // Фізика і хімія твердого тіла. – 2007. - Т. 8, № 1. - С. 7-24
8. ISO/TR 11360:2010, Nanotechnologies – Methodology for the classification and categorization of nanomaterials (Нанотехнологии. Методология для классификации и категоризации наноматериалов).
9. Мищенко, С.В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.

УДК 621.3

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ЛОКАЛЬНОЙ УЗ-АКТИВАЦИИ РАСПЛАВОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ

А. В. Фесенко

Студент*

Контактный тел.: 099-521-13-29

E-mail: Aleksey.Vitalievich@gmail.com

И. О. Яшков

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 702-13-16

*Кафедра технологии и автоматизации

производства РЭС и ЭВС

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

У даній роботі проводиться огляд пристроїв, використовуваних для ультразвукового паяння елементів радіоелектронних апаратів. Розглядаються переваги ультразвукового паяння і лудіння

Ключові слова: ультразвук, пристрої, паяння, лудіння

В данной работе проводится обзор устройств, используемых для ультразвуковой пайки элементов радиоэлектронных аппаратов. Рассматриваются преимущества ультразвуковой пайки и лужения

Ключевые слова: ультразвук, устройства, пайка, лужение

This paper reviews the devices used for ultrasonic soldering elements of electronic devices. Advantages of the ultrasonic soldering and tinning are examined

Key words: ultrasound, devices, soldering, tinning

Локальная УЗ-активация расплавов в производстве радиоэлектронных аппаратов приобретает актуальность по целому ряду причин:

- Увеличение температуры пайки для бессвинцовых припоев затрудняет удаление остатков содержащих смолу флюсов [1].
- Традиционные методы очистки хлорированными фторуглеродами и углеводородными растворителями ввиду их экологической опасности запрещены или строго ограничены.

- Применение водосмываемых флюсов требует водных процессов очистки, в результате поток сточных вод потенциально загрязняет ресурсы питьевой воды.

В данной работе будет проведен обзор устройств локальной УЗ-активации расплавов

Альтернативной техникой пайки, заменяющей химическую активность флюса для удаления оксидов, является энергия в форме ультразвуковых (УЗ) волн. УЗ-энергия вызывает в жидком припое кавитацию,

которая удаляет оксидный слой на поверхности основного металла. УЗ-активация успешно заменяет функцию удаления оксида флюсом, но не может защитить очищенную поверхность до пайки, а также изменить поверхностное натяжение расплавленного припоя, чтобы увеличить его растекание и капиллярное проникновение.

Для УЗ-лужения и пайки деталей из алюминия и его сплавов, керамики, ферритов легкоплавкими припоями без флюса применяют установку УЗУ-9П, состоящую из генератора и УЗ-паяльника УЗП2-0,025 (рис. 1).



Рис. 1. Ультразвуковая установка УЗУ-9П

В процессе работы данной установки, оксидная пленка разрушается непосредственно под расплавленным припоем, поэтому металл не успевает соединиться с кислородом воздуха и его поверхность смачивается припоем. С помощью УЗУ-9П выполняют лужение и пайку выводов к конденсаторам и резисторам, проводов термопар, сращивают алюминиевые кабели, паяют выводы заземления к корпусам из алюминиевых сплавов, соединяют крепежные лепестки и выводы со стеклом, керамикой, ферритами, полупроводниковыми материалами, наносят покрытия из припоев. Надежность УЗ-лужения проверена на целом ряде материалов, в том числе на керамике, ферритах, абразивах, угольных и графитовых изделиях, стекле, рубинах [8].

Для процессов бесфлюсовой пайки деталей и компонентов электронных аппаратов легкоплавкими припоями используют УЗ-ванны (рис. 2) с возбуждением всей массы припоя и с локальным воздействием ультразвука. В первом случае можно активировать большую поверхность детали, а во втором — сконцентрировать УЗ-энергию в небольшом объеме и снизить окисление припоя в ванне.

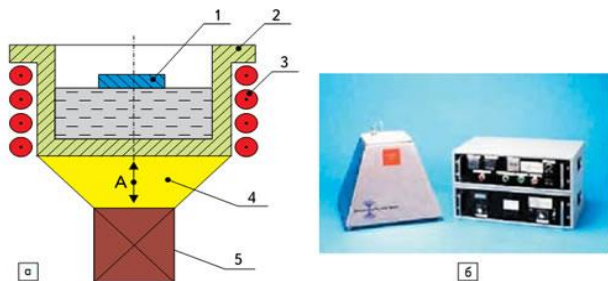


Рис. 2. УЗ-ванна с возбуждением всей массы припоя: а) схема: 1 — паяемая деталь; 2 — ванна; 3 — нагреватель; 4 — излучатель; 5 — преобразователь; б) общий вид

Для локального ввода колебаний в расплав припоя (рис. 3) применяют поршневые излучатели. Излучатель представляет собой пластину, жестко связанную с торцом конического волновода. Акустическая система состоит из преобразователя 1, волновода 2 и излучателя. Деталь 3 погружается на расстояние 3-5 мм от поверхности излучателя в припой 4.

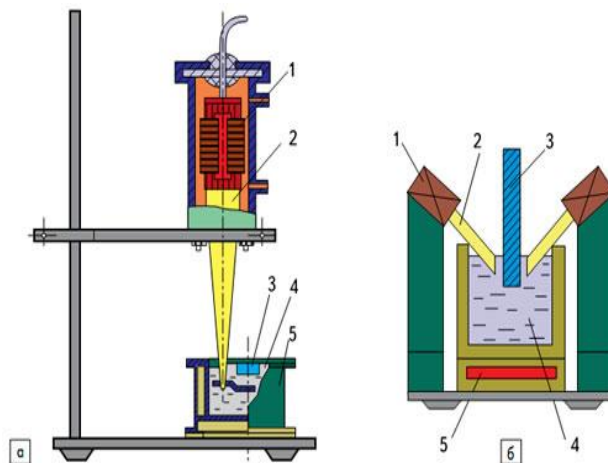


Рис. 3. Схемы локального ввода ультразвука в расплав: а) одним излучателем; б) двумя излучателями: 1 — преобразователь; 2 — волновод; 3 — деталь; 4 — припой; 5 — нагреватель

При выборе УЗ-излучателя необходимо учитывать, что в ступенчатом концентраторе имеется значительная концентрация напряжений в месте стыка ступеней, приводящая к разогреву и поломке детали. Наименьшие напряжения характерны для экспоненциального концентратора, однако для получения высокого коэффициента усиления необходимо иметь значительное отношение площадей поперечного сечения основания и рабочего торца. Поэтому наиболее часто применяют конические концентраторы либо типа Фурье, которые имеют плавное изменение напряжений и сравнительно высокий коэффициент усиления.

Магнитострикционный преобразователь в герметичном кожухе крепится к акустическому трансформатору в узле колебаний и охлаждается проточной водой. С помощью держателя УЗ колебательная система перемещается вертикально по стойке, обеспечивая требуемую глубину погружения излучателя. Длина излучателя не должна превышать $\lambda/8$, что соответствует равномерному характеру распределения амплитуд колебаний. В том случае, если размеры достигают $\lambda/4$, характер распределения амплитуд колебаний вдоль излучателя имеет вид стоячей волны с узлами и пучностями колебаний, что ухудшит качество лужения.

В комплект станции входят цифровой блок управления на микропроцессоре, УЗ-паяльник, а также приспособления для разогрева и монтажа. Станции имеют небольшие габаритные размеры, автоматическую подстройку резонансной частоты и автоматическую систему поддержания температуры.

УЗ-энергия может быть введена в волну припоя для формирования припойных столбиков на кремниевых чипах, носителях и печатных платах [6]. Для получения припойных столбиков плата закрывается

фоторезистивной маской, которая служит также формой для припоя. Кремниевая пластина 1 погружается в волну припоя 2, создаваемую мотором 3, при температуре 220..240 °С (рис. 4).

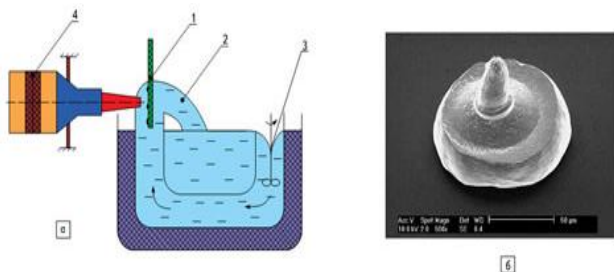


Рис. 4. а) Схема формирования припойных столбиков; б) припойный столбик

УЗ-колебания от преобразователя 4 вводятся в волну припоя, и одновременно в эту область подается защитный газ — азот — со скоростью до 5 л/мин для снижения окисления припоя.

Эффект подъема припоя по излучающей поверхности волновода использован при разработке устройства для автоматического УЗ-лужения стеклокерамических конденсаторов без их погружения в расплав припоя, которое содержит две УЗ колебательные системы (рис 5).

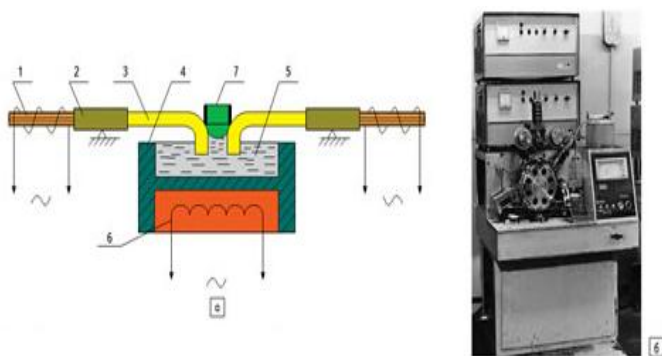


Рис. 5. а) Схема УЗ-лужения стеклокерамических конденсаторов; б) автомат УЗ-лужения

Эти системы состоят из: магнестрикционных преобразователей 1, акустических трансформаторов упругих колебаний 2, волноводов 3, рабочие концы которых Г-образной формы и погружены в ванну 4 с припоем 5. Колебательные системы установлены на основаниях, имеющих возможность точного горизонтального перемещения. Для расплавления припоя и поддержания необходимой температуры пайки использован нагреватель 6. Г-образные концы волноводов колеблются в полуволновом резонансе, что приводит к появлению двух пучностей и узла колебаний. Зона верхней пучности, расположенная выше уровня припоя в ванне, является рабочей, что и обеспечивает возможность автоматизации процесса лужения конденсаторов 7.

Автоматическая установка УЗ-лужения электродов стеклокерамических конденсаторов из алюминиевой фольги (рис. 5б) подает заготовки в зону лужения

с помощью ротора с зажимами со скоростью 5-100 мм/с [9]. Источниками УЗ-колебаний служат два генератора типа УЗГ5-0,4, в акустических системах применены магнестрикционные преобразователи с резонансной частотой 44 ± 1 кГц, лужение осуществляется припоем ПЗ00К (Sn — 15%, Zn — 65%, Cd — 20%) при температуре припоя 430 .. 470°С, напряжении на выходе генератора 20-30 В и скорости 40-60 мм/с.

Выводы

Бесфлюсовая ультразвуковая пайка является экологически чистым процессом и более экономична, поскольку такие операции, как флюсование и очистка, требующие затрат времени и материалов, исключаются. Бесфлюсовая пайка в ряде случаев является необходимым условием внутреннего монтажа и герметизации микроселектронной аппаратуры. С помощью УЗ-металлизации и пайки соединяют трудно-паяемые материалы: никелевые, алюминиевые, магниевые и титановые сплавы, а также неметаллические материалы: керамику, стекло, ферриты. Это создает возможность экономии драгоценных металлов, наносимых на диэлектрические поверхности электронных компонентов в качестве металлизации.

При локальном вводе УЗ-колебаний в расплав появляется возможность сконцентрировать УЗ-энергию в небольшом объеме и снизить окисление припоя в ванне, что позволяет улучшить качество производства элементов электронных аппаратов. УЗ-колебания, параллельные обрабатываемой поверхности, предпочтительны для повышения прочности паяных соединений, обеспечения высокой стабильности процессов и уменьшения механического воздействия на обрабатываемые изделия.

Литература

1. Wassink K. R. J. Soldering in Electronics. Ayr, Scotland. Electrochem, 2002.
2. Lead-Free Soldering in Electronics / Ed. by K. Saganuma. N. Y.: Marcel Dekker, 2004.
3. Ланин В. Л. Бесфлюсовая ультразвуковая пайка в электронике // Технологии в электронной промышленности. 2007. № 4.
4. Кундас С. П., Ланин В. Л., Тьявловский М. Д., Достанко А. П. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники. Минск: Бестпринт, 2002.
5. Ланин В. Л. Моделирование процессов формирования соединений материалов в ультразвуковых полях // Доклады БГУИР. 2004. № 4.
6. Lanin V. L. Ultrasonic Soldering in Electronics // Ultrasonics Sonochemistry. 2001. № 8.
7. Faridi H. R., Devletian J. H., Le H. P. New Look at Flux-Free Ultrasonic Soldering // Welding Journal. 2000. № 9.
8. Ланин В.Л. Ультразвуковая пайка и лужение в электронике // Технологии в электронной промышленности 2009 №7